Versuch eines Grundrisses
der
Mineralogie,
von

Johann Heinrich Gössel,
Secretair der Königl. Naturalien-Gallerie zu Dresden, der Gesellschaft Flora zu Dresden ordentliches, der Oberlausitzer Gesellschaft der Wissenschaften auswärtiges, und der mineralogischen Gesellschaft zu Dresden, der Großherzogl. mineralogischen Societät zu Jena, so wie der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz Ehren-Mitglied.

Mit einer Vorrede
von
Dr. August Breithaupt,
Professor der Oryktognosie an der Königl. Sächsischen Bergakademie zu Freiberg rc.

Erstes Bändchen.
Propädeutik.

Dresden.
P. G. Hilscher'sche Buchhandlung.
1829.

311. D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede.

Schon längst ist die Zeit vorüber, wo wenige Akademieen und gelehrte Gesellschaften die fast einzigen Wächter der Naturwissenschaften waren. Auch die Zeit ist vorüber, wo diese Wissenschaften lediglich als Eigenthum der Gelehrten galten, seitdem sie vom Volk selbst aufgenommen werden. Wirklich nützen Physik, Chemie, Mineralogie, Botanik und Zoologie täglich dem Volke mehr, und zwar in vielfacher Beziehung; denn nicht allein greifen sie in alle Gewerbe wohlthätig ein, sie berichtigen selbst die Gesetze des Staats und schmälern den Glauben an das, was mit der gesunden Vernunft streitet.

Es sind die Fortschritte dieser Wissenschaften, welche die Gluthen schwarzer Wetterwolken schadlos neben den gefüllten Speichern in die Erde führen, welche uns die rohe Steinkohle zur Erzeugung des schönsten Lichts anwenden, den Dampf zur fast fliegenden Eilfahrt über Meere und zu tausend andern Gebrauchsarten kennen lehrten. Daß man keine Goldmacher mehr einsperrt, daß keine Scheiterhaufen mehr errichtet werden, um Zauberer und Hexen zu verbrennen, daß der sonst ernste und Grausen erregende Aberglaube fast nur noch dann existirt, wenn er sein Wesen im bösen Spiele und auf Theatern treibt, daß die Wunderthaten der lezten Jahrzehende nur Einzelnen im Volke Herzpochen und Kopfweh erzeugen konnten, indem sie von der großen Zahl belächelt wurden; dieses und noch viel andres verdankt man der neuern Naturforschung und ihrer stündlich wachsenden Ausbreitung.

Es ist also wohl aus dem Gesagten schon klar, daß jeder durchdachte Versuch, die Na-

turwissenschaften popular zu machen, Anerkennung verdiene. Und auch das Reich der Natur, dessen Produkte wir auf festem Lande täglich betreten, welches uns die Metalle und edlen Steine erzeugt, kann nicht genug gekannt seyn.

Der freundlichen Einladung des bescheidnen Herrn Verfassers habe ich gern Folge geleistet, sein gegenwärtiges Werk, welches Vielen zum Selbstunterricht dienen wird, mit einer Vorrede zu begleiten. Die Aufgabe, welche vorlag, ist sehr gut gelöst. Das ist es eigentlich, was ich von dem Buche selbst zu sagen habe. Doch füge ich noch einiges über den jetzigen Geist in der mineralogischen Wissenschaft, gleichsam einleitend, bei.

So popular und so kurz darf freilich keine Mineralogie, welche gründliche Kenntnisse verbreiten soll, geschrieben seyn, daß sie ihre Terminologie zum größern Theile aufgeben müßte. Hier scheint der Herr Verfasser glücklich abgewogen zu haben. Jedem, auch dem

Gebildeten, muß allemal die Schwierigkeit bleiben, sich in die Terminologie einzuarbeiten. Wer aber vor solcher Mühe zurückbebt, der mache keinen Anspruch auf gründliche Kenntniß von der Natur, mag er sich auch irgend einen Theil ihrer Wissenschaft wählen. Besonders nöthig ist es aber, hier den krystallographischen Abschnitt im Auge zn behalten. Nicht allein ist die Krystallographie das wichtigste der Terminologie, es ist auch das interessanteste, und wirkt sichtlich mehr und mehr auf andere Wissenschaften vortheilhaft ein. Viele optische Erscheinungen sind ohne sie nicht mehr zu verstehen. Die theoretische Chemie wird künftig in ihr eine noch festere Stütze erhalten als zeither, und in der That verdient es die große und selbst auf die organische Natur Bezug habende Frage über das Verhältniß der Form zur Mischung, daß sie auf's Neue ventilirt werde. Die schwindelnde, unklare und aus Norden zur Ungebühr angepriesene Lehre vom Isomorphismus oder von der gleichen Gestal-

tung gewisser basischer Substanzen liegt schon in den lezten Zügen. Das konnte nicht anders kommen. Wenn man die gleichsam verkörperte Mathematik, wenn man die Krystallisazionen mit Umgehung der elementaren mathematischen Begriffe betrachtet, wenn man die Begriffe von „gleich" und „ähnlich" unlogisch vermengt; dann muß man sich, bei übrigens achtbaren Leistungen, in Irrthümer befangen, aus welchen eine andere Annahme, nämlich die des Dimorphismus oder der Doppelgestaltung einer chemischen Basis oder eines Elementes nichts weniger als retten kann. Wie lang nahm man Kalkspath und Aragon als aus gleicher Mischung bestehend, bis es endlich Hrn. Stromeier gelang, wenigstens eine Differenz nachzuweisen. In diesem Augenblicke möchte Mancher wohl gar eine Vielgestaltung, einen Polymorphismus der Kalkerde annehmen, wenn er bei dem jetzigen Bestande der chemischen Kenntniß von der Kalkerde beharren wollte, indem er an die Beurtheilung der jüngsten mineralogischen Forsch-

ungen über Kalkerde haltiger Mineralien ginge. Das ärgste hat man ja ohnehin schon ausgesprochen, wenn man behauptet, daß eine Spezie in ihrer Primärform selbst bei einerlei Temperatur in ihren Winkeln schwanke. Was ein Andrer als Kontrole und als Fehler seiner Beobachtungen angesehen haben würde, das ist lieber dazu verwendet worden, an die Stelle der noch nie bezweifelten mathematischen Bestimmtheit der Krystallwinkel einen chaotischen Zustand derselben treten zu lassen. Doch genug von der menschlichen Verirrung, oder, was noch schlimmer wäre, von dem Mangel an Wahrheitsliebe. —

Erfahrungen, wie sie von den sogenannten Feldspäthen, von den Karbon-Späthen und überhaupt von solchen ehemaligen Spezien, die in ihren Merkmalen große Reihen bilden, gegenwärtig bekannt sind und werden, beweisen von einer andern Seite deutlich, wie sehr es Noth thut, dergleichen Mineralien gründlichen Untersuchungen wieder zu unterwerfen. Noch

viel zu wenig, und oft mit zu geringer Genauigkeit ward bisher die treffliche Erfindung Wollaston's, das Reflexions-Goniometer, angewendet. Ueberhaupt sind es genaue Beobachtungen, deren Zahl noch zu klein ist.

Aehnliches ereignet sich in der chemischen Kenntniß der Mineralien, dasselbe thut sich in ihr kund. Bei allem Bemühen, die Zahl der Elemente zu vereinfachen, lernen wir in kurz auf einander folgenden Perioden immer wieder neue kennen. Und es scheint, dessen ungeachtet, daß manche sehr gemeine Substanz in der Chemie nicht besser gekannt sey, als noch vor kurzem Feldspath, Kalkspath, und andere mehr, in der Mineralogie gekannt waren.

Auch darauf weisen viele der neuern Erfahrungen hin, daß man beim Studium der Mineralogie nicht nach den seltensten Dingen haschen möge. Die Wißbegierde kann hier leicht irre geleitet werden. An den gewöhnlichen Mineralien ist das meiste

zu erlernen. An ihnen hat selbst der schon geübte Forscher seinen Blick immer wieder zu üben und zu schärfen. Bei der leider beinahe herrschenden und doch so sehr trüglichen Meinung, als seyen die gemeinen Dinge längst schon gut erkannt, kommt es eben so selten an ihre richtige Erkennung. Gar zu leicht nimmt man das nur Aehnliche für Gleiches, gar zu leicht fesselt die Gewohnheit den Gang der Ideen, und läßt den Geist früh veralten und schwach werden. Man wähnt auch vielleicht sein Wissen höher zu stellen, indem man nicht selbst prüft, nicht das Neue, was das Gepräge der Aechtheit an sich trägt, anerkennen mag. Das ist die Trägheit des menschlichen Geistes, das ist seine Muthlosigkeit, damit kann man nur rückwärts kommen.

Unter solchen Umständen wird aber nicht das Vornehmthun mancher Gelehrten ihre dunkeln oder zum Theil veralteten Ansichten stützen, sondern es wird die Genauigkeit der Beobachtungen entscheiden, die Gründlichkeit

wird den Sieg davon tragen. Klare Ansichten in der Wissenschaft werden sich mehr und mehr Eingang verschaffen, denn sie sind die goldnen Morgenstrahlen der goldnen Wahrheit!

Freiberg, am 1. Novbr. 1828.

D. August Breithaupt.

Vorwort des Verfassers.

Eine Darstellung der Mineralogie für ein größeres Publikum, nach dem Plane der Taschenbibliothek, war bei dem dermaligen Stande der Wissenschaft nicht ohne Schwierigkeiten, wenn dieselbe den Kenner einigermaßen befriedigen, dem Nichtkenner aber eine leicht faßliche Uebersicht gewähren und zugleich als Anleitung zum Unterrichte dienen sollte. So angenehm daher dem Verfasser die Aufforderung des Herrn Verlegers zu Bearbeitung einer Wissenschaft war, welche seit längerer Zeit seine Lieblings-Beschäftigung ausmachte; so mußte er bei dem Bewußtseyn, wie viel ihm hierzu noch an Kenntnissen mangele, doch zagen, ob er die ihm gewordene Aufgabe zu lösen im Stande seyn werde.

Die Bestimmung des Werkes forderte einer Seits eine sorgfältige Auswahl des Unentbehrlichsten, anderer Seits aber eine möglichst gründliche Behandlung des Ausgewählten, besonders der Vorbereitungslehren. Es wurde daher die mathematische Ableitung der Krystallisationen und die ausführliche Darstellung der Combinationen, mit Hinweisung auf vor-

handene Werke weggelassen, in welchen für das Bedürfniß der tiefer in die Wissenschaft Eindringenden hinlänglich gesorgt ist. Zugleich war aber auch die Beibehaltung der bekannten Wernerschen Sprache nothwendig.

Da Abbildungen nicht beigefügt werden konnten, so sind bei den einfachen Krystall-Gestalten die in den angeführten Werken des Herrn Bergkommissionrath Mohs und des Herrn Professor Naumann enthaltenen Zeichnungen citiret worden.

Die Physiographie konnte nur in möglichster Kürze gegeben werden, zumal da für den gegenwärtigen Zweck das Vorkommende der Mineralien nicht ganz oberflächlich abgehandelt werden durfte. Es sind daher alle unwesentlichen Kennzeichen übergangen oder nur kürzlich erwähnet worden. Eben so mußten die chemischen Verhältnisse unberücksichtigt bleiben, weil Bruchstücke davon ohne Nutzen seyn würden, sie auch ohnedies in einem auf äußere Kennzeichen gegründeten Systeme nicht charakterisirend sind.

Daß das System des Herrn Professor Breithaupt zum Grunde gelegt worden ist, wird hoffentlich keinen Tadel finden, da sich dasselbe durch eine gewisse Uebereinstimmung mit der chemischen Zusammensetzung der Mineralien und durch eine leicht faßliche Nomenclatur auszeichnet. Die Veränderungen in der Klassification und in der Bestimmung mehrerer Specien der ersten und zweiten Klasse verdankt der Verfasser der gütigen Mittheilung

des Herrn Professors; so wie er auch die Bereitwilligkeit dankbar rühmen muß, mit welcher Derselbe ihn mit seinen neuesten Forschungen und Entdeckungen bekannt gemacht und die Erlaubniß zu deren Benutzung gegeben hat, wovon aber der Plan des Werkes nur zum Theil Gebrauch zu machen erlaubte.

Dahin gehört auch die Annahme eines rhomboidischen Krystall-Systems, welches bisher als tetartorhombisch betrachtet wurde, aber nach der Form des Queerschnittes, analog den bei den übrigen Systemen angewendeten Kriterien, als eigenes System unterschieden werden muß, (wie auch bereits von mehreren Mineralogen geschehen ist) und welches nach der Lage der terminalen Fläche in drei Abtheilungen, nämlich 1) normal oder gerade, 2) links geneigt und 3) rechts geneigt, zerfällt. *) — Ferner wird das horizontale Prisma des rhombischen Systems, welches bisher den Namen: Sphen führte, mit dem Worte Doma (von δῶμα, Dach) bezeichnet und die Combination aus einem verticalen Prisma und einem Doma ein domatisches Prisma, das schiefe Prisma des hemirhombischen und des rhomboidischen Systems daher analog hemidomatisches Prisma genannt. Ein schiefes Rhom-

*) Man sehe hierüber des Herrn Prof. Breithaupt Abhandlung in Poggendorfs Annalen der Physik, 1826. und in v. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie, 1827. 1r Bd. S. 389.

ben- oder Rhomboiden-Prisma und ein hemidomatisches Prisma, so wie die Ausdrücke domatisch und sphenisch, hemidomatisch und hemisphenisch, sind daher als synonym zu betrachten.

Die Quellen, aus welchen der Verfasser schöpfte, sind im ersten Theile angegeben worden; beim zweiten waren es besonders die Werke der Herren Beudant, Breithaupt, Mohs und Rau, so wie das neueste Werk des Herrn Prof. Naumann. Für das Vorkommen der Mineralien wurden vorzüglich die Werke des Herrn Geheimenrath v. Leonhard benuzt, so wie dessen Characteristik der Felsarten als Leitfaden bei der Physiographie der gemengten Mineralien diente.

Die im ersten Theile gebrauchten Abkürzungen sind: B. Breithaupt, H. oder Hsm. Hausmann, M. Mohs, N. Naumann, Wß. Weiß, W. Werner.

Möge dieser Versuch sich einer nachsichtsvollen Beurtheilung der Kenner erfreuen und so des Verfassers Wunsch, zur Verbreitung einer so nüzlichen als angenehmen Wissenschaft nach seinen Kräften ein Scherflein beizutragen, nicht unerfüllet bleiben.

Einleitung.

§. 1. Die unorganischen natürlichen Körper sind hauptsächlich nach dem Zusammenhange ihrer Theile zu unterscheiden in feste (starre), — Mineralien — und flüßige, — Atmosphärilien.

Mineralien sind die unorganischen natürlichen Körper von bestimmter Form, welche die feste Masse des Erdkörpers ausmachen und sich in und auf demselben finden.

Atmosphärilien sind die unorganischen natürlichen Körper von unbestimmter Form, welche unsern Planeten in flüßiger Gestalt umgeben und durchdringen, ohne einen konstituirenden Theil seiner Masse auszumachen.

Obschon es unter den Mineralien zwei tropfbar-flüßige giebt, Quecksilber und Erdöl, so kann solches doch den angegebenen Begriff nicht aufheben, weil dieselben nicht nur fähig sind,

bei einer niedrigen Temperatur bestimmte Formen anzunehmen, sondern auch in der Natur selbst in feste Gestalt übergehen. Die Atmosphärilien zeichnen sich nicht nur durch Mangel an Individualität, sondern auch durch Mangel an Specifität aus, gehören daher nicht in das Gebiet der Mineralogie. Sie sind Gegenstände der Physik oder der Atmosphärologie. *)

Die Mineralogie ist derjenige Theil der Naturgeschichte, welcher uns mit den Eigenschaften der Mineralien bekannt macht, — die Naturgeschichte des Mineralreichs.

§. 2. Die Mineralien sind entweder sichtlich nicht gemengte, d. h. aus lauter für unser Gesicht gleichartigen Theilen bestehende Körper, oder Verbindungen mehrerer solcher sichtlich nicht gemengter Körper, welche sowohl in Ansehung der Verbindungstheile als der Art ihrer Verbindung einem bestimmten Gesetze folgen, und durch ihr Vorkommen in großen weit verbreiteten Massen eine Art Selbstständigkeit erlangen. Die Mineralien werden demnach in ungemengte (einfache) und gemengte eingetheilet.

*) Vergl. Grundriß der Mineralogie, von D. E. F. Glocker. Breslau 1821. S. 6. Vollständige Charakteristik des Mineral-Systems, von A. Breithaupt. Dresden 1823. S. XVII. Lehrbuch der Mineralogie, von A. Rau. Würzburg 1826. S. 8.

Die ungemengten Mineralien unterscheiden sich ferner durch ihren Zustand, welcher mit ihrer Entstehungsart im genauen Zusammenhange steht, in krystallinische und opalartige. Die krystallinischen Mineralien bestehen entweder aus regelmäßig ausgebildeten Individuen, — Krystallen — oder aus zu abgesonderten Stücken zusammengedrängteu Individuen, welche ihre Entstehung der Krystallisationskraft verdanken und zugleich innere Krystallisation, — regelmäßiges Gefüge — besitzen. Die opalartigen Mineralien sind gallertartige Gebilde, ohne Individualität, bei deren Entstehung die Krystallisationskraft unthätig gewesen ist, und welche, bei gänzlichem Mangel regelmäßiger äußerer Gestalt und Spaltbarkeit, durch muschlichen Bruch, hohe Grade des Glanzes und leichte Zerspringbarkeit ausgezeichnet sind. *)

§. 3. Die Mineralogie zerfällt, so wie jeder Theil der Naturgeschichte, in mehrere Hauptstücke, welche die Terminologie, die Systematik, die Nomenklatur, die Charakteristik und die Physiographie genannt werden. Es bestehet demnach die Mineralogie aus einer Propädeutik, in wel-

*) Breithaupt a. a. O. S. XXII. Dessen Abhandlung von den gallertartigen Gebilden des Mineralreichs, in der Auswahl aus den Schriften der mineralogischen Gesellschaft von Dresden, B. I. S. 251.

cher diese Vorbereitungslehren vorgetragen werden, und aus dem Systeme der Mineralien, in welchem die Gattungen, (Spezien) mit Befolgung dieser Lehren in der gewählten systematischen Ordnung namentlich aufgeführet, charakterisiret und beschrieben werden.

§. 4. Hülfswissenschaften der Mineralogie sind die Physik, besonders die Lehre von der Wärme, vom Lichte, von der Electricität und vom Magnetismus; ferner die Chemie, zu Beurtheilung des Mischungsverhältnisses der Mineralien, die Geographie, vorzüglich aber die Mathematik, welche für die Krystallographie unentbehrlich ist.

§. 5. Zu den Hülfsmitteln für das Studium der Mineralogie gehören: zweckmäßig eingerichtete Mineralien-Sammlungen, in welchen jede Spezies richtig bestimmet und das Ganze nach richtigen naturhistorischen Prinzipien geordnet ist; Zeichnungen und Modelle von Krystallen; ein Apparat zum Sammeln und Untersuchen der Mineralien, als: Goniometer, Areometer, electrischer und magnetischer Apparat, Löthrohr zu Schmelzversuchen, chemische Reagentien u. s. w.; mineralogische Reisen und Excursionen, und endlich eine ausgesuchte mineralogische Bibliothek.

Da die im Verlage dieses Werkes erschienene Allgemeine Litterär-Geschichte die Litteratur der Mineralogie vollständig enthält, so mögen hier nur einige der neuesten für Anfänger brauchbarsten Schriften Platz finden.

Versuch eines ABC=Buchs der Krystallkunde, von Karl von Raumer. Berlin 1820.

Nachträge zu dem ABC=Buche der Krystallkunde, von Karl von Raumer. Berlin 1821.

De la cristallisation, considerée géometriquement et physiquement, ou Traité abrégé de Cristallographie, par A. J. M. Brochant de Villiers. Strasbourg 1819. Uebersetzt von G. Herrmann Kersten. Heidelberg 1820.

Grundriß der Krystallographie, von Dr. Carl Friedrich Naumann. Leipzig 1826.

Handbuch der Mineralogie, von C. A. S. Hofmann, fortgesetzt von A. Breithaupt, 4 Bde. Freiberg 1811 bis 1818.

Handbuch der Mineralogie, von J. F. L. Hausmann. 3 Bde. Göttingen 1813.

Vollständiges Handbuch der Oryktognosie, von H. Steffens. Halle 1811.

Handbuch der Oryktognosie, von C. C. von Leonhard. Heidelberg 1821. Zweite verbesserte Auflage 1826.

Grundriß der Mineralogie, von Dr. E. F. Glocker. Breslau 1821.

Grundriß der Mineralogie, von Friederich Mohs. 2 Thle. Dresden 1822.

Vollständige Characteristik des Mineral=Sy-

stems, von August Breithaupt. Dresden 1823.

Traité de Minéralogie par le Cit. Haüy etc., en cinq Vol. Paris 1801. 2de Edit. Paris 1822.

Traité élémentaire de Mineralogie, par F. S. Beudant. Paris 1824. Deutsch bearbeitet von K. F. A. Hartmann. Leipzig 1826.

Erster Theil.
Präpädeutik.

Erster Abschnitt.
Terminologie.

§. 6. Alle von den Eigenschaften und Verhältnissen der Natur-Produkte hergenommenen Merkmale, welche zum Erkennen und Unterscheiden derselben dienen, heißen Kennzeichen. Die Terminologie beschäftiget sich mit systematischer Aufstellung der Kennzeichen und mit Erklärung der Kunstwörter, welche zu Bezeichnung derselben gebraucht werden, und ist sonach die Kennzeichenlehre.

Die Kennzeichen der Mineralien werden eingetheilet in

1) Kennzeichen des Umfanges oder der Gestalt, — geometrische Kennzeichen, und

2) Kennzeichen des Inhalts, welche von dem Verhalten der Mineralien gegen andere Körper entlehnt werden. Sie sind entweder

a) solche, die von dem Verhalten gegen das Licht abhängen: Optische Kennzeichen;

Hellungskennzeichen des Herrn Professor Breithaupt; oder

b) solche, die aus den Verhältnissen der Masse oder der Substanz hervorgehen: Physikalische Kennzeichen; Dichtheitskennzeichen des Hrn. Breithaupt; oder

c) solche, die sich auf die Mischung der Mineralien gründen: Chemische Kennzeichen.

Erstes Kapitel.

Von der Gestalt der Mineralien.

---

§. 7. Die Gestalt der Mineralien ist entweder äußere oder innere Gestalt. Die äußere Gestalt entstehet durch die von der Natur gegebenen Begränzungsflächen eines Körpers und ist daher ursprünglich; die innere Gestalt ist diejenige, welche durch mechanische Theilung eines Körpers hervorgebracht wird.

I. Von den äußeren Gestalten der Mineralien.

§. 8. Die äußeren Gestalten der Mineralien werden unterschieden in 1) regelmäßige, welche durch eine bestimmte Anzahl von ebenen Flächen begränzt sind, — Krystalle; 2) nachahmende, welche in ihren Umrissen mit gewissen anderen natürlichen oder künstlichen Körpern Aehnlichkeit zeigen; 3) unregelmäßige, welche weder von ebenen Flächen begränzt sind, noch mit anderen Körpern Aehnlichkeit zeigen,

und 4) fremdartige, welche ihre Form von anderen organischen oder unorganischen Körpern entlehnt haben.

A. Regelmäßige äußere Gestalten.

a) Von den Theilen und Verhältnissen der Gestalten.

§. 9. Die Begränzungstheile eines Krystalls sind Flächen, Kanten und Ecken. Flächen sind die einen Krystall umschließenden Ebenen. Kanten sind die Gränzen der Flächen oder die Durchschnittslinien von zwei Flächen. Ecken sind die Gränzen der Kanten oder die Durchschnittspunkte von wenigstens drei Flächen oder Kanten.

Die Flächen sind ihrer Figur nach: a) Dreiecke, verschieden in Ansehung der Größe der Winkel und der Länge der Seiten; b) Vierecke, und zwar entweder Parallelogramme (Quadrate, Rechtecke, Rhomben und Rhomboide), oder Trapeze und Trapezoide; c) Fünfecke, und d) Sechsecke, gleichwinkliche und ungleichwinkliche. Ein Trapezoid heißt symmetrisch, wenn es zwei paar gleiche Seiten hat. Ein Fünfeck heißt symmetrisch, wenn es vier gleiche Seiten und zwei paar gleiche Winkel hat. Flächen, welche einander gleich und ähnlich sind, und gleiche Lage haben, heißen gleichnamige; welche einander nicht gleich und ähnlich sind oder eine verschiedene Lage haben, ungleichnamige.

Bei den Kanten kommt in Betrachtung ihre relative Länge und die Neigung zweier in eine

Kante zusammenstoßenden Flächen, d. i. der Kanten-Winkel. In dieser Hinsicht theilen sie sich in stumpfe, rechtwinklige und scharfe. Die stumpfste Kante ist kleiner als 180°, die schärfste größer als 0°, die rechtwinkliche steht in der Mitte. Kanten, welche von den gleichen Seiten der Flächen gebildet werden, heissen gleichlange, Kanten an welchen die in denselben zusammenstoßenden Flächen gleiche Neigung gegen einander haben, gleich große, und Kanten, welche gleich lang und gleich groß sind, gleichnamige oder identische Kanten.

Bei den Ecken ist zu bestimmen die Zahl der Flächen oder Kanten, von denen sie gebildet werden, und zu unterscheiden, ob die in einer Ecke zusammenstoßenden Kanten gleich- oder ungleichnamig sind. Im ersten Falle nennet man die Ecken gleichkantige und zwar nach der Zahl der Kanten drei- vier- sechskantige, im zweiten Falle, wo die einen unter sich gleichnamigen Kanten mit den anderen unter sich gleichnamigen und gleich vielen abwechseln, ungleichkantige, (doppeltkantige) und zwar drei- und dreikantige, vier- und vierkantige, sechs- und sechskantige, zwei- und zweikantige Ecken. Erstere werden auch trigonale, tetragonale, hexagonale, letztere ditrigonale, ditetragonale, dihexagonale, die zwei- und zweikantigen aber rhombische Ecken genannt.

Die Flächen einer Gestalt lassen sich entweder einzeln oder gruppirt betrachten, weshalb man neben den einzelnen Flächen auch Flä-

chenpaare, überhaupt aber zwei= drei= vier= und mehrzählige Flächensysteme, unterscheidet.*)

§. 10. Das Messen der Winkel geschiehet mit verschiedenen Werkzeugen, — Goniometern, Winkelmessern. Sie sind entweder solche, welche an die Krystallflächen sich anlegen lassen, — Anlege=Goniometer, dergleichen das von Carangeau erfundene und in Hauy Traité de Cristallographie T. I. p. 22. und dessen Traité de Minéralogie T. I. p. 248. 2de edit T. I. p. 114 — 116. und im Dictionnaire des sciences naturelles, article: Cristallisation, Vol. XI. p. 4. 5. 6. beschriebene Goniometer das gewöhnlichste ist. Oder es sind solche, wo durch Zurückstrahlen des Lichtes der zu bestimmende Winkel ausgemittelt werden kann, — Reflexions=Goniometer, dergleichen das von Wollaston erfundene und in Philosophical-Transactions 1809. II. 253. daraus in Gilberts Annalen XXXVII. 357. beschriebene und von G. W. Munke (Taschenbuch für Mineralogie XIII. 438.) veränderte.

§. 11. Eine Ebene, welche eine Gestalt schneidet, heißt ein Schnitt, und wenn sie die Gestalt halbirt, ohne eine Kante zu schneiden, so wird der Schnitt ein Hauptschnitt genannt. Jeder auf eine Axe rechtwinkliche Schnitt heißt ein Queerschnitt, derjenige Queerschnitt einer Hauptaxe, welcher durch den

*) Grundriß der Krystallographie, von Dr. C. F. Naumann. Leipzig 1826. S. 18.

Mittelpunkt der Gestalt geht, der Mittel-Queerschnitt.

Die verschiedenen Arten der Schnitte sind 1) solche, welche entweder Quadrate sind, oder darinnen sich Quadrate verzeichnen lassen, als: regelmäßige, gleichwinkliche oder gleichseitige Achtecke; 2) solche, welche entweder gleichseitige Dreiecke sind, oder darinnen sich dergleichen verzeichnen lassen, als: regelmäßige, gleichwinkliche oder gleichseitige Sechsecke und Zwölfecke; 3) solche, welche längliche Rechtecke oder Rhomben sind, oder darinnen dergleichen verzeichnet werden können; 4) solche, welche Rhomboide sind, oder darinnen nur Rhomboide verzeichnet werden können.

§. 12. Axen sind gerade Linien, welche man sich durch die Mitte eines Körpers gehend und in der Mitte von Flächen oder Kanten oder in Ecken endigend denkt, daher giebt es Flächen-, Kanten- und Ecken-Axen. Die Endpunkte einer Axe heißen Pole. Eine Axe gehört zu demjenigen Schnitte, in dessen Mittelpunkte sie senkrecht auf der Ebene desselben steht. Die Axen werden nach der Figur ihrer Queerschnitte in Axen der ersten, zweiten, dritten und vierten Art, oder in tetragonale, hexagonale, rhombische und rhomboidische getheilt. Axen, deren Queerschnitte regelmäßige Figuren sind, oder darinnen regelmäßige Figuren verzeichnet werden können, heißen Hauptaxen, solche, deren Queerschnitte diese Bedingung nicht leisten, Nebenaxen. Erstere werden auch vorzugsweise schlechthin Axen genannt.

§. 13. Eine Gestalt ist in aufrechter Stellung, wenn eine ihrer Hauptaxen vertikal stehet. Parallele Stellung ist diejenige zweier oder mehrerer Gestalten, in welcher die Axen der einen den gleichartigen Axen der andern parallel laufen. Diagonale Stellung ist diejenige zweier gleichartigen einaxigen Gestalten, in welcher die Diagonalen der Basis der einen den Seiten der Basis der andern parallel sind. Normale Stellung ist diejenige aufrechte, bei welcher eine der Queeraxen oder Diagonalen auf den Beobachter gerichtet ist. Verwendete Stellung ist diejenige einer (hemiedrischen) Gestalt, wenn sie aus ihrer normalen Stellung durch 90° oder 180° um ihre aufrechte Axe gedrehet oder gewendet wird.

§. 14. Eine Gestalt, welche von gleichnamigen Flächen begränzt ist, heißt eine einfache; eine Gestalt, welche von ungleichnamigen Flächen begränzt ist, eine zusammengesetzte Gestalt oder eine Combination. Die unter sich gleichnamigen Flächen der zusammengesetzten gehören zu einer und derselben einfachen Gestalt.

b) Von den einfachen Gestalten insbesondere.

§. 15. Die einfachen Gestalten werden nach der Zahl ihrer Hauptaxen eingetheilet in vielaxige und einaxige.

Die vielaxigen Gestalten werden benannt nach der Zahl ihrer Flächen, und erhalten ihre nähere Bestimmung von der Gestalt der Flä-

chen. Der Zahl nach giebt es 1) Vierflächner, Tetraeder, 2) Sechsflächner, Hexaeder, 3) Achtflächner, Octaeder, 4) Zwölfflächner, Dodekaeder, 5) Vierundzwanzigflächner, Ikositetraeder, 6) Achtundvierzigflächner, Tetracontaoctaeder.

Die einaxigen Gestalten werden benannt nach der Figur ihrer Flächen oder nach allgemeinen Gestaltverhältnissen und erhalten ihre nähere Bestimmung von der Zahl der Flächen. Es giebt folgende Arten von einaxigen Gestalten: 1) Pyramiden, deren Flächen Dreiecke sind und welche stets eine Basis besitzen; 2) Skalenoeder*), deren Flächen Dreiecke sind und welche keine Basis haben; 3) Sphenoeder**), deren Flächen Dreiecke sind und welche weder eine Basis noch Endspitzen besitzen; 4) Rhomboeder, deren Flächen Rhomben und 5) Trapezoeder***), deren Flächen Trapezoide sind.

Ein Prisma heißt jeder Inbegriff von gleichnamigen Flächen, welche einer der Demensionen, oder auch zweien parallel laufen. Da nun Flächen, welche einer und derselben Linie parallel laufen, keinen Raum umschließen, so ergiebt sich, daß die Prismen keine geschlossenen oder endlichen, sondern offene und unendliche Gestalten sind, und als solche nicht selbstständig sondern nur in Combinationen mit anderen gegen ihre Axe geneigten Flächen erschei-

*) Breithaupt, a. a. O. S. LXIII.
**) Breithaupt, a. a. O. S. LXIV.
***) Breithaupt, a. a. O.

nen können.*) Sie werden aber gleichförmig nach der Figur ihrer Basis bestimmt.

Alle Krystallisations-Theile der einaxigen Gestalten, welche mit der Hauptaxe parallel gehen, heißen laterale oder Seitentheile, als Seitenflächen, Seitenkanten u. s. w.; solche, welche die Hauptaxe schiefwinklich schneiden, — terminale oder Endtheile; und solche, welche auf der Hauptaxe rechtwinklich sind, — basische oder Grundtheile. Diejenigen Kanten und Ecken, welche von den oberen und unteren Flächen einer einfachen einaxigen Gestalt gebildet werden, heißen Mittelkanten und Mittelecken.

§. 16. Vielaxige einfache Gestalten.

1) Das Tetraeder oder der Vierflächner.

(Mohs I. Fig. 13. Naumann Tab. II. Fig. 1.)

ist von 4 gleichseitigen Dreiecken begränzt, und hat 6 gleichnamige Kanten und 4 dreikantige Ecken. Es giebt nur ein Tetraeder, dessen Kantenwinkel = 70° 31′ 44″.

2) Das Hexaeder oder der Sechsflächner, (Würfel)

(M. Fig. 1. N. Tab. II. Fig. 2.)

ist von 6 Quadraten begränzt, und hat 12 gleichnamige Kanten und 8 dreikantige Ecken. Es giebt nur ein Hexaeder, dessen Kantenwinkel = 90°.

*) Naumann, a. a. O. S. 42.

3) Das Octaeder oder der Achtflächner (M. Fig. 2. N. Tab. II. Fig. 3.)

ist von 8 gleichseitigen Dreiecken begränzt und hat 12 gleichnamige Kanten und 6 vierkantige Ecken. Es giebt nur ein Octaeder, dessen Kantenwinkel = 109° 28′ 16″

4) Die Dodekaeder oder Zwölfflächner

sind von 12 gleichen und ähnlichen Flächen begränzt, deren Figur die Art der Dodekaeder bestimmt.

a) Die Trigon-Dodekaeder, N. (Trigonal-Dodekaeder, M. Pyramidale Dodekaeder, B. Pyramiden-Tetraeder, Wß.) (M. Fig. 15. 16. N. Tab. II. Fig. 3.)

sind von 12 gleichschenklichen Dreiecken begränzte Gestalten, von der Hauptform des Tetraeders. Sie haben 18 Kanten, 8 Ecken und 4 dreizählige Flächensysteme, welche flache auf die Flächen eines Tetraeders aufgesetzte Pyramiden bilden. — Die Kanten zerfallen in 6 schärfere oder Hauptkanten, in den Kantenlinien des Tetraeders, und in 12 stumpfere oder Nebenkanten, zu dreien über den Tetraederflächen gelegen; in jenen stoßen die Grundlinien, in diesen die Schenkel der Dreiecke zusammen. — Die Ecken zerfallen in 4 dreiunddreikantige spitzere, in den Endpunkten des Tetraeders, und 4 dreikantige stumpfere, über den Flächen des Tetraeders. Es sind zwei Varietäten bekannt.

b) Das Rhomben-Dodekaeder, B. (Reguläres Rhomben-Dodekaeder, Hsm.

Granat = Dodekaeder, W. Einkantiges Tetragonal = Dodekaeder, M. Granatoeder, Wß.)

(M. Fig. 17. N. Tab. II. Fig. 5.)

ist eine von 12 Rhomben umschlossene Gestalt, mit 24 Kanten und 14 Ecken. Die Kanten sind sämmtlich einander gleich. Von den Ecken sind 6 vierkantig, an den Eckpunkten des Octaeders, und 8 dreikantig, an den Eckpunkten des Hexaeders gelegen. Es giebt nur eine Varietät, deren Kanten = Winkel = 120°.

c) Die Trapez = Dodekaeder, N. (Trapezoid = Dodekaeder, Wß. Trapezoidales Dodekaeder, B. Zweikantiges Tetragonal = Dodekaeder, M. Trapezoidales Pyramiden = Tetraeder, Wß. Leuzit = Tetraeder, Rau.)

(M. Fig. 18. 19. N. Tab. II. Fig. 6.)

sind von 12 symmetrischen Trapezoiden umschlossene Gestalten von der Hauptform des Tetraeders. Sie haben 24 Kanten, 14 Ecken und 4 dreizählige Flächensysteme. — Die Kanten zerfallen in 12 schärfere (Hauptkanten), zu zweien über den Tetraederkanten, und in 12 stumpfere (Nebenkanten), zu dreien über den Tetraederflächen gelegen. — Die Ecken sind dreierlei: 4 dreikantige spitzere an den Eckpunkten des Tetraeders, 4 dreikantige stumpfere über den Tetraederflächen, und 6 rhombische über den Mitten der Tetraederkanten. Es sind zwei Varietäten von dieser Gestalt bekannt.

d) Die Pentagon-Dodekaeder, Wß. (Pentagonal-Dodekaeder, Hsm. Hexaedrisches Pentagonal-Dodekaeder, M. Dachförmiges Dodekaeder, B. Pyritoeder, Wß.)

(M. Fig. 20. 21. N. Tab. II. Fig. 7.)

sind von 12 symmetrischen Fünfecken umschlossene Gestalten mit 30 Kanten und 20 Ecken. Ihre Hauptform nähert sich der des Hexaeders, auch sind 6 zweizählige Flächensysteme zu unterscheiden. — Von den Kanten sind 6 symmetrisch, über den Hexaederflächen gelegen, und 24 unregelmäßig, zu dreien in den Hexaederecken zusammenlaufend. — Von den Ecken sind 8 dreikantig, an den Eckpunkten des Hexaeders, und 12 unregelmäßig-dreikantig, paarweis über den Flächen des Hexaeders. Es sind 3 Varietäten dieser Gestalt bekannt.

5) Die Ikositetraeder oder Vierundzwanzigflächner

sind von 24 gleichen und ähnlichen Flächen begränzte Gestalten, welche nach der Figur ihrer Flächen in mehrere Arten zerfallen.

a) Die Trigon-Ikositetraeder. (Trigonal-Ikositetraeder, M.)

sind von gleichen und ähnlichen Dreiecken begränzt. Nach ihrer Hauptform und der Lage ihrer Flächen giebt es drei Unterarten:

α) Die tetraedrischen Trigon-Ikositetraeder, (Skalenisches Ikositessaraeder, B. Gebrochenes Pyramiden-Te-

traeder, Wß. Hexakistetraeder oder 6mal 4flächner, N.)

(M. Fig. 26. 27. N. Tab. II. Fig. 8.)

sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Gestalten von der Hauptform des Tetraeders. Sie haben 36 Kanten, 14 Ecken und 4 sechszählige Flächensysteme, welche flache auf die Flächen eines Tetraeders aufgesetzte Pyramiden bilden. — Die Kanten sind dreierlei: 12 schärfere zu zweien in den Tetraederkanten gelegene und zu dreien in den Tetraederecken zusammenlaufende Hauptkanten, 12 stumpfere längere und 12 stumpfere kürzere über den Tetraederflächen gelegene Nebenkanten. — Die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 4 dreiunddreikantige spitzere an den Eckpunkten des Tetraeders, 4 dergleichen stumpfere über den Mitten der Tetraederflächen und 6 rhombische über den Mitten der Tetraederkanten. Es giebt drei Varietäten.

β) Die hexaedrischen Trigon-Ikositetraeder, (hexaedrisch-pyramidales Ikositessaraeder, B. Pyramiden-Würfel, Wß. Tetrakishexaeder oder 4mal 6flächner, N.)

(M. Fig. 28. N. Tab. II. Fig. 9.)

sind von 24 gleichschenklichen Dreiecken begränzte Gestalten von der Hauptform des Hexaeders. Sie haben 36 Kanten, 14 Ecken und 6 vierzählige Flächensysteme, welche flache auf die Flächen eines Hexaeders aufgesetzte Pyramiden bilden. — Die Kanten sind zweierlei: 12 schärfere, längere Hauptkanten, in die Kantenlinien

des Hexaeders fallend, und 24 stumpfere, kürzere Nebenkanten, zu vieren über den Hexaederflächen gelegen. — Die Ecken sind ebenfalls zweierlei: 8 spitzere dreiunddreikantige fallen in die Eckpunkte des Hexaeders und 6 stumpfere vierkantige liegen über den Hexaederflächen. Es giebt drei Varietäten.

γ) Die octaedrischen Trigon-Ikositetraeder, (Octaedrisch-pyramidales Ikositessaraeder, B. Pyramiden-Octaeder, Wß. Triakisoctaeder oder 3mal 8flächner, N.)

(M. Fig. 29. N. Tab. II. Fig. 10.)

sind von 24 gleichschenklichen Dreiecken umschlossene Gestalten von der Hauptform des Octaeders. Sie haben 36 Kanten, 14 Ecken und 8 dreizählige Flächensysteme, welche flache auf die Flächen eines Octaeders gesetzte Pyramiden bilden. — Von den zweierlei Kanten fallen 12 schärfere, längere Hauptkanten in die Kantenlinien des Octaeders, und 24 stumpfere, kürzere Nebenkanten liegen zu dreien über den Flächen des Octaeders. — Die Ecken sind ebenfalls zweierlei: 6 vierundvierkantige, spitzere in den Eckpunkten des Octaeders und 8 dreikantige stumpfere, über den Mitten der Octaederflächen. Es sind davon zwei Varietäten bekannt.

b) Die Tetragon-Ikositetraeder, Tetragonal-Ikositetraeder, M.)

sind von gleichen und ähnlichen vierseitigen Flächen begrenzt. Es giebt zwei Unterarten, welche

durch die Figur ihrer Flächen und durch die Verschiedenheit ihrer Kanten sich auszeichnen.

α) Die zweikantigen Tetragon=Ikositetraeder, M. (Trapez=Ikositetraeder, N. Trapezoidale Ikositessaraeder, B. Trapezoeder, Hsm. Leucitoeder und Leucitoide, Wß.)

(M. Fig. 30. N. Tab. II. Fig. 11.)

sind von 24 symmetrischen Trapezoiden umschlossene Gestalten mit 48 Kanten und 26 Ecken. — Die Kanten sind zweierlei: 24 längere, paarweis über den Octaederkanten, und 24 kürzere, paarweis über den Hexaederkanten gelegene. — Die Ecken sind dreierlei: 6 vierkantige, in die Eckpunkte des Octaeders, 3 dreikantige, in die Eckpunkte des Hexaeders fallende, und 12 rhombische, über den Mitten der Octaeder= oder Hexaeder=Kanten gelegene, oder den Mittelpunkten der Rhombendodekaederflächen entsprechende. Es sind zwei Varietäten bekannt.

β) Die dreikantigen Tetragon=Ikositetraeder, M. (Heterogonale Ikositessaraeder, B. Gebrochene Pentagon=Dodekaeder, Wß. Diakisdodekaeder, oder 2mal 12flächner, N.)

(M. Fig. 31. 32. N. Tab. II. Fig. 12.)

sind von 24 mit einem paar gleichen Nebenseiten versehenen Trapezoiden umschlossene Gestalten, von der Hauptform des Pentagon=Dodekaeders, und haben 48 Kanten, 26 Ecken und 12 paarige Flächensysteme. — Die Kanten sind

dreierlei: 24 unregelmäßige zu dreien an den Hexaederecken gelegene Hauptkanten, 12 längere, stumpfere über den Dodekaederflächen und 12 kürzere, schärfere, paarweis über den symmetrischen Kanten des Dodekaeders gelegene Nebenkanten. — Die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 8 dreikantige von den unsymmetrischen Kanten gebildete fallen in die Eckpunkte des Hexaeders; 6 rhombische von den kürzeren und längeren Kanten gebildete fallen in die Eckpunkte des Octaeders; 12 unregelmäßige, vierkantige, von zwei unsymmetrischen, einer längeren und einer kürzeren Kante gebildete, liegen zwischen je zwei rhombischen Ecken. Es sind 3 Varietäten bekannt.

6) Die Tetrakontaoctaeder oder Acht- und vierzigflächner. (Tessarakontaoctaeder, B. Achtundvierzigflächner, Wß. und B. Pyramiden-Granatoeder, Wß. Trigonalpolyeder, H. Gebrochenes Leuzitoid, Wß. Hexakisoctaeder oder 6mal 8flächner, Wß. und N.)

(M. Fig. 35. N. Tab. II. Fig. 14.)

sind von 48 ungleichseitigen Dreiecken begränzt, haben daher 72 Kanten und 26 Ecken. Ihre Hauptform schwankt zwischen der des Rhombendodekaeders, Octaeders und Hexaeders, indem sich sowohl 12 vierflächige als 8 sechsflächige und 6 achtflächige Flächensysteme unterscheiden lassen. — Die Kanten sind symmetrisch und dreierlei: 24 paarweis über den Octaederkanten, 24 kürzere paarweis über den Hexaederkanten gelegene und 24 längere, die

Eckpunkte des Hexaeders und Octaeders verbindende. — Die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 6 vierundvierkantige in die Eckpunkte des Octaeders, 8 dreiunddreikantige in die Eckpunkte des Hexaeders fallende und 12 rhombische über den Mittelpunkten der Flächen des Rhombendodekaeders gelegene. — Es sind bis jetzt drei Varietäten dieser Gestalt bekannt.

§. 17. Einaxige einfache Gestalten.

1) Die Pyramiden

sind von gleichen und ähnlichen Dreiecken begränzte Gestalten, welche stets eine Basis und zweimal so viel Flächen haben, als die Basis Seiten hat. Die Ecken an den Scheiteln der Dreiecke heißen die Spitzen der Pyramide; die gerade Linie durch die Spitzen ist die Hauptaxe. Die Kanten, welche in den Endpunkten der Hauptaxe ausgehen, heißen Endkanten; die übrigen Kanten und Ecken sind Mittelkanten und Mittelecken, liegen in der Ebene der Basis und werden daher Grundkanten und Grundecken genannt.

Die Pyramiden werden nach der Zahl ihrer Flächen eingetheilet und nach der Hälfte derselben benannt.

a) Die dreiseitigen Pyramiden, (Trigonale Pyramiden, N.)

(N. Tab. I. Fig. 9.)

sind von 6 gleichschenklichen Dreiecken begränzt und haben 9 Kanten und 5 Ecken. Die Kanten bestehen in 6 Endkanten und 3 Grundkan=

ten. Die Ecken sind zweierlei: 2 dreikantige Endecken oder Spitzen und 3 rhombische Grundecken. Die Basis und die Queerschnitte sind gleichseitige Dreiecke.

b) Die vierseitigen Pyramiden

sind entweder gleichschenklich oder ungleichschenklich.

α) Die gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden, M. (Tetragonale Pyramiden, B. Viergliedrige Octaeder, Wß. Quadratoctaeder, Wß. H. Rau.)

(M. Fig. 8. N. Tab. II. Fig. 15.)

sind von 8 gleichschenklichen Dreiecken umschlossene Gestalten und haben 12 Kanten und 6 Ecken, nämlich: 8 Endkanten und 4 Grundkanten; 2 vierkantige Spitzen und 4 rhombische Grundecken. Die Basis und die Queerschnitte sind Quadrate, die Axen-Hauptschnitte Rhomben.

β) Die ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden, M. (Rhombische Pyramiden, B. Rhombenoctaeder, Wß. H. Rau. Zwei- und zweigliedrige Octaeder, Wß.)

(M. Fig. 9.)

sind von 8 ungleichseitigen Dreiecken begränzt und haben 12 Kanten und 6 Ecken. Die Kanten sind dreierlei: 4 kürzere stumpfere und 4 längere schärfere Endkanten und 4 Grundkanten. Die Ecken sind ebenfalls dreierlei und insgesamt rhombisch, nämlich: 2 Spitzen, 2

stumpfere und 2 spitzere Grundecken. Die Basis, Queerschnitte und Hauptschnitte sind Rhomben.

c) Die sechsseitigen Pyramiden. (Gleichschenkliche sechsseitige Pyramiden, M. Hexagonale Pyramiden, B. Sechsgliedrige Doppelpyramiden, Dihexaeder auch Quarzoide, Wß. Dirhomboeder, M. Bypyramidaldodekaeder, H.)

(M. Fig. 10. N. Tab. I. Fig. 10.)

sind von 12 gleichschenklichen Dreiecken begrenz: und haben 18 Kanten und 8 Ecken, nämlich 12 Endkanten und 6 Grundkanten; 2 sechskantige Spitzen und 6 rhombische Grundeckent Die Basis und die Queerschnitte sind regelmäßige Sechsecke, die Axenhauptschnitte Rhomben.

d) Die achtseitigen Pyramiden, (Ungleichschenkliche achtseitige Pyramide, M. Doppelt achtseitige Pyramide, H. Ditetragonale Pyramide, B. Vier- und vierkantiges Dioctaeder, Wß.)

(M. Fig. 12. N. Tab. II. Fig. 16.)

sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Gestalten und haben 24 Kanten und 10 Ecken. Die Kanten sind dreierlei: 8 längere, schärfere und 8 kürzere, stumpfere Endkanten und 8 Grundkanten. Die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 2 vierundvierkantige Spitzen, 4 spitzere und 4 stumpfere rhombische Grundecken. Die Basis und die Queerschnitte sind abwechselnd gleichwinkliche Achtecke, die Axenhaupt-

schnitte Rhomben. Die Flächen gruppiren sich in 8 Flächenpaare.

e) Die zwölfseitigen Pyramiden, (Ungleichschenkliche 12seitige Pyramide, auch Dipyramide, M. Doppelt zwölfseitige Pyramide, H. Dihexagonale Pyramide, B. sechsundsechskantige Doppelpyramide, auch Didodekaeder, Wß.)

(N. Tab. I. Fig. 11.)

sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Gestalten und haben 36 Kanten und 14 Ecken. Die Kanten sind dreierlei: 12 längere, schärfere und 12 kürzere, stumpfere Endkanten und 12 Grundkanten. Die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 2 sechsundsechskantige Spitzen und 6 spitzere und 6 stumpfere rhombische Grundecken. Die Basis und die Queerschnitte sind abwechselnd gleichwinkliche Zwölfecke, die Axenhauptschnitte Rhomben. Die Flächen gruppiren sich in 12 Flächenpaare.

2. Die Rhomboeder,

(M. Fig 7. N. Tab. I. Fig. 13.)

sind von 6 Rhomben begrenzte Gestalten, deren Mittelkanten schief und abwechselnd auf- und absteigend um die Gestalt laufen, und haben 12 Kanten und 8 Ecken. Die Kanten sind zweierlei: 6 Endkanten und 6 mit ihnen parallele Mittelkanten. Die Ecken sind ebenfalls zweierlei: 2 dreikantige Endecken oder Spitzen und 6 unregelmäßige (zwei- und einkantige) Mittelecken. Die gerade Linie durch die Spitzen ist die Axe des Rhomboeders. Je-

der Rhombe hat zwei Diagonalen, wovon die an eine Spitze des Rhomboeders stoßende die geneigte, die andere in den Seitenecken ausgehende die horizontale Diagonale heißt. Die Queerschnitte sind theils gleichseitige Dreiecke, theils gleichwinkliche Sechsecke, der Mittelqueerschnitt ein regelmäßiges Sechseck; die Hauptschnitte sind Rhomboide.

3. Die Skalenoeder, B. (Bipyramoide, Rau,)

sind von ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Gestalten, deren Mittelkanten schief- und abwechselnd auf- und absteigend um die Gestalt laufen. Es giebt acht- und zwölfseitige Skalenoeder.

a) Die achtseitigen Skalenoeder, (Achtseitige oder ditetragonale Skalenoeder, B. Tetragonale Skalenoeder, N. Vierseitiges Bipyramoid, Rau,)

(N. Tab. II. Fig. 17.)

sind von 8 Dreiecken begränzt, und haben 12 Kanten und 6 Ecken. Die Kanten sind dreierlei: 4 längere, stumpfere, 4 kürzere, schärfere Endkanten und 4 schiefe Mittelkanten; die Ecken sind zweierlei: 2 rhombische Endecken oder Spitzen und 4 unregelmäßig-vierkantige Mittelecken. Die Hauptschnitte sind symmetrische Trapezoide, der Mittelqueerschnitt ein abwechselnd gleichwinkliches Achteck.

b) Die zwölfseitigen Skalenoeder, (Zwölfseitige oder dihexagonale Skalenoeder, B. Hexagonale Skalenoeder, N.

Sechsseitiges Bipyramoid, Rau; Bipyramoide, H. Ungleichschenkliche 6seitige Pyramide, M. Drei- und Dreikantner, auch 3- und 3kantige Dodekaeder, Wß.)
(N. Tab. I. Fig. 14. M. Fig. 11.)

sind von 12 Dreiecken begränzt und haben 18 Kanten und 8 Ecken. Die Kanten sind dreierlei: 6 längere, stumpfere und 6 kürzere, schärfere Endkanten und 6 schiefe Mittelkanten, welche die des Rhomboeders sind. Die Ecken sind zweierlei: 2 dreiunddreikantige Endecken oder Spitzen und 6 vierkantige, dreierleikantige Mittelecken. Die Hauptschnitte sind Rhomboide, die Queerschnitte halbregelmäßige Sechsecke und Zwölfecke, der Mittelqueerschnitt ein halbregelmäßiges Zwölfeck.

4) Die Sphenoeder, B.

sind von 4 gleichen und ähnlichen Dreiecken umschlossene tetraederähnliche Gestalten. Sie haben 6 Kanten und 4 Ecken: 2 symmetrische Endkanten und 4 schiefe unsymmetrische Seitenkanten; die Ecken sind unregelmäßig dreikantig. Es giebt zwei Arten:

a) Die gleichschenklichen Sphenoeder, (Tetragonale Sphenoeder, B.)
(N. Tab. II. Fig. 19.)

sind von 4 gleichschenklichen Dreiecken begränzt. Der Mittelqueerschnitt ist ein Quadrat.

b) Die ungleichschenklichen Sphenoeder, (Rhombische Sphenoeder, B.)

sind von 4 ungleichseitigen Dreiecken begränzt. Der Mittelqueerschnitt ist ein Rhombus.

5. Die Trapezoeder, B.

sind von ungleichwinklich vierseitigen Flächen umschlossene Gestalten. Die 2 gleichen nebeneinander liegenden Seiten der Flächen bilden die Endkanten, die einzigen gleichen; die andern 2 ungleichen Seiten aber bilden zweierlei schiefe Mittelkanten, welche auf- und absteigend um die Gestalt laufen. Es giebt 3 Arten davon:

a) Die sechsseitigen Trapezoeder, (Sechsflächige oder ditrigonale Trapezoeder, B.)

sind von 6 Trapezoiden begränzt und haben 12 Kanten und 8 Ecken. Die Kanten sind dreierlei: 6 Endkanten, 3 längere, stumpfere und 3 kürzere, schärfere Mittelkanten. Die Ecken sind zweierlei: 2 dreikantige Endecken, (Spitzen) und 6 unregelmäßig-dreikantige Mittelecken. Die Queerschnitte sind theils Dreiecke, theils abwechselnd gleichwinkliche Sechsecke, der Mittelqueerschnitt ein dergleichen Sechseck.

b) Die achtseitigen Trapezoeder, (Tetragonale Trapezoeder, N.)

(N. Tab. II. Fig. 18.)

sind von 8 Trapezoiden begränzt und haben 16 Kanten und 10 Ecken. Die Kanten sind dreierlei: 8 Endkanten, 4 längere, stumpfere und 4 kürzere, schärfere Mittelkanten. Die Ecken sind zweierlei: 2 vierkantige Endecken (Spitzen) und 8 unregelmäßig-dreikantige Mittelecken. Die Queerschnitte sind vierseitig, meist Quadrate, der Mittelqueerschnitt ein abwechselnd

gleichwinkliches Achteck; die Hauptschnitte symmetrische Trapezoide.

c) Die zwölfseitigen Trapezoeder, (zwölfflächige oder dihexagonale Trapezoeder, B.)
(N. Tab. I. Fig. 12.)

sind von 12 Trapezoiden begränzt und haben 24 Kanten und 14 Ecken. Die Kanten sind dreierlei: 12 Endkanten, 6 längere, stumpfere und 6 kürzere, schärfere Mittelkanten. Die Ecken sind zweierlei: 2 sechskantige Endecken und 12 dreierleikantige unregelmäßige Mittelecken. Die Queerschnitte sind theils Sechsecke, theils abwechselnd gleichwinkliche Zwölfecke, der Mittelqueerschnitt ein dergleichen Zwölfeck; die Hauptschnitte sind symmetrische Trapezoide.

Es giebt von den Trapezoedern zweierlei, nach der Lage der Mittelkanten wie rechte und linke zu unterscheidende Varietäten. Liegen die längern Mittelkanten bei der gehörigen verticalen Stellung der Form rechts, so ist das Trapezoeder ein rechtes, liegen sie aber links, so ist es ein linkes.

c) Symmetrie der einfachen Gestalten.

§. 18. Die einfachen Gestalten werden ferner nach dem Grade der Symmetrie eingetheilet in ganz- oder vollflächige. — homoedrische und in halbflächige und viertelflächige, — hemiedrische und tetartoedrische Gestalten, d. i. solche, welche nur mit der halben oder Viertel-Anzahl der Flächen einer homoedrischen Form erscheinen.

Sind bei vielaxigen Gestalten die Axen einer Art an ihren Polen von ganz gleicher Beschaffenheit und gilt diese von jeder Art Axen einer Form, so ist sie homoedrisch. Haben hingegen bei einer Form die Axen einer Art an ihren Polen nicht gleiche Endungen, d. h. gehen sie in verschieden liegende Kanten oder in nicht gleiche Ecken, oder gar in verschiedene Krystallisations-Theile aus, dann ist sie hemiedrisch, weil diese Abweichung durch das Wegfallen der Hälfte von den Flächen einer homoedrischen Form entstanden ist.*) In die homoedrische Abtheilung gehören: 1) das Hexaeder, 2) das Octaeder, 3) das Rhomben-Dodekaeder, 4) die hexaedrischen und 5) die octaedrischen Trigon-Ikositetraeder, 6) die zweikantigen Tetragon-Ikositetraeder, und 7) die Tetrakontaoctaeder. In die hemiedrische Abtheilung gehören: 1) das Tetraeder, 2) die Trigon- und 3) die Trapez-Dodekaeder, 4) die Pentagon-Dodekaeder, 5) die tetraedrischen Trigon-Ikositetraeder und 6) die dreikantigen Tetragon-Ikositetraeder.

Man bringe eine einaxige Form in aufrechte Stellung und verzeichne in der Mitte der Höhe eine horizontale Ebene daran, welche bei den Pyramiden schon durch die Grundkanten gegeben ist. Zählt man von dieser gegebenen oder verzeichneten Basis eben so viel Flächen nach einem Pole der Hauptaxe sich neigend, als man an der Basis Seiten hat, so ist die Form ho-

*) Breithaupt a. a. O. S. LX.

moedrisch; zählt man hingegen nur halb so viel solcher Flächen, so ist sie hemiedrisch. Jede an sich homoedrische Form hat horizontale Mittelkanten, jede an sich hemiedrische aber hat schiefe Mittelkanten.*) In die erste Abtheilung gehören die sämmtlichen Pyramiden; in die zweite Abtheilung aber 1) die Rhomboeder, 2) die Skalenoeder, 3) die Sphenoeder und 4) die Trapezoeder. Auch erscheint manche Gestalt, die an sich homoedrisch ist, ihrer Ableitung nach hemiedrisch, wie z. B. die dreiseitige Pyramide als Hälstflächner der sechsseitigen Pyramide.

d. Von der Veränderung und dem Zusammenhange der einfachen Gestalten.

§. 19. Eine einfache Gestalt kann verändert, d. h. in eine andere verwandelt werden, welche die abgeleitete Gestalt genennet wird. Eine einfache Gestalt aus einer andern ableiten, heißt zeigen, wie sie nach einer gewissen allgemeinen Regel aus dieser hervorgebracht werden kann. Diese Ableitung stellt den merkwürdigen Zusammenhang dar, welcher unter verschiedenen der einfachen Gestalten stattfindet. Die Gestalt, welche der Ableitung zum Grunde gelegt wird, heißt die gegebene Gestalt.

Die Veränderung der einfachen Gestalten kann bewirkt werden: entweder durch Hinzukommen neuer Flächen oder durch

*) Breithaupt, a. a. O. S. LXV.

Vergrößerung einiger Flächen auf Kosten der übrigen.

Wenn eine Kante oder eine Ecke eines Krystalls durch eine gerade Fläche ersetzt wird, so pflegt man diese Veränderung nach der allgemein angenommenen Sprache Werners: Abstumpfung, und die Fläche selbst Abstumpfungsfläche zu nennen.

Befinden sich an der Stelle einer Kante oder einer Ecke zwei sich schneidende und in eine Kante zusammenstoßende Flächen, so heißt diese Modification Zuschärfung und die Flächen selbst Zuschärfungsflächen, die dadurch entstandene Kante Zuschärfungskante und die zwei neuen Ecken Zuschärfungsecken. Auch an die Stelle einer Fläche können zwei neue (Zuschärfungs-) Flächen treten.

Wird eine Ecke eines Krystalls durch drei oder mehrere sich schneidende und in eine neue Ecke zusammenlaufende Flächen ersetzt, so wird diese Veränderung Zuspitzung und die neuen Flächen selbst Zuspitzungsflächen, die neue Ecke Zuspitzungsecke und die Kanten, in denen die Zuspitzungsflächen zusammenstoßen, Zuspitzungskanten genannt.

Hat die Abstumpfungsfläche gegen alle angränzende Flächen gleiche Neigung, so heißt sie gerade oder gleichwinklich, im entgegengesetzten Falle aber schief oder ungleichwinklich. — Die Zuschärfungs- oder Zuspitzungsflächen können sich entweder über den Flächen oder über den Kanten einer einfachen Gestalt befinden, d. h. entweder auf Flächen oder auf Kanten aufgesetzt seyn.

Bei dieser Veränderung der Krystalle findet das merkwürdige Gesetz statt, daß alle identische oder gleichnamige Theile eines Krystalls zugleich und auf ähnliche Weise modificiret werden. Wenn z. B. eine Kante oder Ecke eines Krystalls durch eine Fläche ersetzt ist, so findet diese Veränderung auf allen gleichen und ähnlichen Kanten oder Ecken, allein nicht auf den verschiedenen Kanten oder Ecken, statt. Dieses ist das von Hauy aufgestellte Gesetz der Symmetrie oder des Ebenmaaßes.

Von der Stärke der Veränderung, d. i. von der Größe der Veränderungsflächen, hängt die geringere oder größere Annäherung der gegebenen Form zur abgeleiteten Form ab, welche endlich ganz hervortritt, wenn die Veränderungsflächen bis zum Verschwinden der ursprünglichen Flächen wachsen.

§. 20. Die vielaxigen einfachen Gestalten lassen sich sämmtlich von einander ableiten, und zwar am schicklichsten die ungleichkantigen von den gleichkantigen, welche auch als die Grundformen zu betrachten sind.

Aus dem Tetraeder entstehet: 1) durch Abstumpfung der Ecken bis zum Berühren der Abstumpfungsflächen, — das Octaeder; 2) durch Abstumpfung der Kanten bis zum Verschwinden der Tetraederflächen — das Hexaeder; 3) durch Zuschärfung der Kanten bis zum Verschwinden der Tetraederflächen — das Trigon-Dodekaeder; 4) durch Zuspitzung der Ecken mit 3 Flächen über den Te-

traederflächen bis zum Verschwinden der letztern — das Rhomben-Dodekaeder.

Aus dem Hexaeder entstehet: 1) durch gerade Abstumpfuug der Ecken, wenn dieselbe so weit fortgesetzt wird, bis die Hexaederflächen verschwinden, — das Octaeder; 2) durch gleichmäßige gerade Abstumpfung der Kanten — das Rhomben-Dodekaeder; 3) durch gleichwinkliche Zuschärfung der Kanten, — ein hexaedrisches Trigon-Ikositetraeder; 4) durch dreiflächige Zuspitzung der Ecken über den Hexaederflächen — ein zweikantiges Tetragon-Ikositetraeder. 5) Auf gleiche Weise giebt die sechsflächige Zuspitzung der Hexaederecken — ein Tetrakontaoctaeder; 6) dreiflächige Zuspitzung der Ecken über den Hexaederkanten aber läßt ein octaedrisches Trigon-Ikositetraeder resultiren.

Aus dem Octaeder entstehet: 1) durch gerade Abstumpfung der Ecken bis zum Verschwinden der Octaederflächen — das Hexaeder; 2) durch Abstumpfung der Kanten — das Rhomben-Dodekaeder; 3) durch Zuschärfung der Kanten — ein octaedrisches Trigon-Ikositetraeder; 4) durch vierflächige Zuspitzung der Ecken über den Octaederflächen — ein zweikantiges Tetragon-Ikositetraeder; 5) durch achtflächige dergleichen Zuspitzung aber — ein Tetrakontaoctaeder. 6) Vierflächige Zuspitzung der Octaederecken über den Octaederkanten giebt ein hexaedrisches Trigon-Ikositetraeder.

Aus dem Rhomben-Dodekaeder entstehet: 1) durch Abstumpfung der vierkantigen Ecken — das Hexaeder; 2) durch Abstumpfung der dreikantigen Ecken — das Octaeder; 3) durch Abstumpfung der Kanten aber — ein zweikantiges Tetragon-Ikositetraeder, und 4) durch Zuschärfung der Kanten — ein Tetrakontaoctaeder.

§. 21. Aus jeder gleichschenklichen vierseitigen Pyramide läßt eine flachere Gestalt dieser Art, in diagonaler Stellung mit der gegebenen, sich ableiten, wenn man die Endkanten der gegebenen Pyramide abstumpft, so lange, bis die Abstumpfungsflächen sich schneiden. Wenn aber die Grundecken der gegebenen Pyramide über den Endkanten zugeschärft werden, so lange, bis die Flächen derselben verschwinden, so entstehet eine spitzere Pyramide in diagonaler Stellung. Wird aus der flacheren Pyramide eine noch flachere, aus der schärferen eine noch schärfere abgeleitet, so befinden sich diese Pyramiden gegen die, aus welcher sie abgeleitet sind, in diagonaler, gegen die erste gegebene Pyramide aber in paralleler Stellung.

Durch Zuschärfung der Grundkanten, so wie durch vierflächige Zuspitzung der Spitzen einer gleichschenklichen vierseitigen Pyramide über den Flächen, entstehen spitzere und flachere Pyramiden, aber in paralleler Stellung mit der gegebenen.

Jede der abgeleiteten Pyramiden kann als gegebene Gestalt betrachtet und die Ableitung fortgesetzt werden. Daraus entspringt eine Reihe gleichschenklicher vierseitiger Pyramiden mit

ähnlichen Grundflächen aber mit wachsenden und abnehmenden Axen.

Die Gränzen dieser Reihe sind an jedem Ende zwei rechtwinkliche vierseitige Prismen von unendlichen Axen. Denn je mehr die Axe der Pyramide wächst, desto spitzer wird die Gestalt, und wenn die Axe unendlich groß wird, so werden die Endkanten der Axe parallel und die Pyramide geht in ein Prisma von unendlich großer Axe über, dessen Queerschnitt gleich und ähnlich ist der Basis der Pyramide. Je mehr hingegen die Axe der Pyramide abnimmt, desto stumpfer wird die Pyramide; wird die Axe unendlich klein, so fällt sie mit dem Mittelpunkte der Basis und die Seitenflächen mit dieser selbst zusammen und die Pyramide verwandelt sich in eine ebene Figur, gleich und ähnlich der Basis, d. i. in ein Prisma von unendlich kleiner Axe. Von den Prismen mit unendlich großer Axe befindet sich das eine in paralleler, das andere in diagonaler Stellung gegen die gegebene Gestalt, weil das letzte Glied der Reihe der Pyramiden sich sowohl in der einen als in der andern Stellung befinden kann.

Aus der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide entstehet durch Zuschärfung der Endkanten, wenn die Zuschärfungsflächen sich bis zum Verschwinden der primären Flächen vergrößern, eine stumpfere ungleichschenkliche achtseitige Pyramide. Durch vierflächige Zuspitzung der Grundecken über den Pyramidenflächen aber bildet sich eine spitzere ungleichschenkliche achtseitige Pyramide.

Aus jedem Gliede der Reihe gleichschenklicher vierseitiger Pyramiden lassen sich mehrere ungleichschenkliche achtseitige Pyramiden ableiten, welche sich gegen die vierseitigen Pyramiden theils in paralleler theils in diagonaler Stellung befinden. Diese aus denen auf einander folgenden Gliedern jener Reihe abgeleiteten Gestalten bilden unter sich ebenfalls verschiedene Reihen ungleichschenklicher achtseitiger Pyramiden, deren Gränzen ungleichwinkliche achtseitige Prismen sind. Diejenigen, deren Axen unendlich groß sind, werden wie die rechtwinklichen vierseitigen Prismen in paralleler und diagonaler Stellung betrachtet.

§. 22. Aus jeder ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide läßt eine flachere Pyramide dieser Art, von ähnlicher Basis mit der gegebenen Gestalt sich ableiten. Wenn die Endkanten dieser Gestalt abgestumpft werden, so lange bis die Abstumpfungsflächen sich schneiden, so entstehet eine von 8 gleichschenklichen Dreiecken, von denen vier und vier einander gleich und ähnlich sind, begränzte Pyramide, deren Basis ein längliches Rechteck ist. Werden ferner die Endkanten dieser Pyramide abgestumpft, die Abstumpfungsflächen schief und dergestalt aufgesetzt, daß nach gehöriger Vergrößerung der Durchschnitt, welchen sie in der Ebene der Basis hervorbringen, der Basis der gegebenen Gestalt ähnlich und parallel ist, so entstehet eine ungleichschenkliche vierseitige Pyramide.

Auch durch Zuspitzung der Spitzen einer ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide mit 4

auf die Pyramidenflächen aufgesetzten Flächen entstehen flachere dergleichen Pyramiden. Zuschärfung der Grundkanten bis zum Verschwinden der ursprünglichen Flächen läßt spitzere ungleichschenkliche vierseitige Pyramiden resultiren.

Die Fortsetzung dieser Ableitung giebt eine Reihe ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden mit ähnlichen Grundflächen, aber mit wachsenden und abnehmenden Axen.

Die Gränzen der Reihe sind schiefwinkliche vierseitige Prismen, deren Queerschnitte oder Basen der Basis der gegebenen Gestalt ähnlich und gleich und deren Axen einerseits unendlich groß, andererseits unendlich klein sind.

Zu jeder ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide gehören zwei horizontale Prismen. Wenn man sich vorstellet, daß eine der Diagonalen einer dergleichen Pyramide unaufhörlich wachse, während die andere unverändert bleibt, so werden die von den Endpunkten der unveränderlichen Diagonale ausgehenden Endkanten immer stumpfer, je mehr die andere Diagonale wächst; wird diese unendlich groß, so fallen diese Endkanten in eine Ebene; zugleich wächst auch der Winkel, den die von den Endpunkten der wachsenden Diagonale ausgehenden Endkanten an der Pyramiden-Spitze mit einander bilden, und es fallen endlich diese Endkanten in eine mit der unendlich großen Diagonale parallele Linie. Auf diese Art gehen die 8 Pyramidenflächen in 4 Parallelogramme über und die Pyramide verwandelt sich in ein Prisma, dessen Axe die unendliche Diagonale ist, also eine horizontale Lage hat, und welches

daher von Hrn. Bergrath Mohs ein horizontales Prisma genannt wird. Es giebt für jede ungleichschenkliche vierseitige Pyramide zwei horizontale Prismen, wovon das eine der großen, das andere der kleinen Diagonale der Grundfläche angehöret.

§. 23. Aus jeder sechsseitigen Pyramide entstehet durch Abstumpfung der Endkanten eine flachere, durch Zuschärfung der Grundecken über den Endkanten aber eine spitzere sechsseitige Pyramide, in diagonaler Stellung mit der gegebenen. Durch Zuschärfung der Grundkanten bilden sich spitzere, durch sechsflächige Zuspitzung der Spitzen über den Pyramidenflächen aber flachere sechsseitige Pyramiden in paralleler Stellung mit der gegebenen.

Die Zuschärfung der Endkanten der sechsseitigen Pyramide läßt ungleichschenklich zwölfseitige Pyramiden resultiren.

Die Fortsetzung der Ableitung giebt eine Reihe sechsseitiger Pyramiden, deren Gränzen regelmäßige sechsseitige Prismen von unendlichen Axen sind.

§. 24. Aus jedem Rhomboeder läßt ein flacheres, in verwendeter Stellung mit dem gegebenen sich ableiten, wenn die Endkanten desselben durch gerade Flächen ersetzt und diese bis zu ihren Durchschnitten vergrößert werden. Wenn hingegen die Mittelecken des gegebenen Rhomboeders durch schneidende Ebenen hinweggenommen werden, welche gegen die Endkanten geneigt sind, so entstehet ein spitzeres Rhomboeder, aus welchem nach dem ersteren

Verfahren das gegebene in seiner gehörigen Stellung abgeleitet werden kann.

Die Fortsetzung der Ableitung giebt eine Reihe von Rhomboedern mit wachsenden und abnehmenden Axen. Die Gränzen der Reihe sind regelmäßige sechsseitige Prismen von unendlichen Axen.

Wenn man durch die horizontalen Diagonalen eines nicht zu stumpfen Rhomboeders senkrecht auf der Axe stehende Schnitte führet, welche diejenigen Theile, an welchen die Endkanten liegen, von den übrigen, an welchen die Mittelkanten liegen, trennen, so entstehet eine senkrecht auf die Axe von 2 gleichseitigen, und rings umher von 6 gleichschenklichen Dreiecken begränzte Gestalt, (das Mittelstück des Rhomboeders nach Hrn. Mohs, ein Prismatoid nach Hrn. Hausmann). So wie nun die Axe des Rhomboeders wächst, nähern die Schenkel der Dreiecke sich dem Parallelismus mit der Axe; wird diese unendlich groß, so verwandeln sich die Dreiecke in unbegränzte Parallelogramme und schließen ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma ein, dessen Basis der Mittelqueerschnitt des Rhomboeders ist. Wenn aber die Axe nach und nach abnimmt und endlich verschwindet, so verwandelt sich das Rhomboeder in eine ebene Figur, in ein regelmäßiges Sechseck.

Aus jedem Gliede der Reihe der Rhomboeder lassen sich mehrere zwölfseitige Skalenoeder ableiten, deren Mittelkanten mit den Mittelkanten des Rhomboeders gleiche Lage haben. Durch Zuschärfung der Endkanten eines Rhom-

boeders entstehet ein Skalenoeder, welches stumpfer, durch Zuschärfung der Mittelkanten aber ein Skalenoeder, welches spitzer als das zum Grunde gelegte Rhomboeder ist. Die Skalenoeder haben die Stellung der Rhomboeder, aus denen sie entstehen, und alle Skalenoeder, welche aus einem Rhomboeder entspringen, befinden sich in paralleler Stellung.

Aus jedem gegebenen Rhomboeder läßt eine sechsseitige Pyramide sich ableiten, durch Abstumpfung der 6 Mittelecken unter einer Neigung gegen die Axe, welche der Neigung der Rhomboederflächen gleich ist und mit Beibehaltung eines Theils von jeder dieser Flächen, so lange, bis die Abstumpfungsflächen den Ueberresten der Rhomboederflächen gleich und ähnlich sind.

Diejenigen einaxigen Gestalten, aus welchen alle übrigen abgeleitet werden können, heißen Hauptformen oder Grundgestalten.

§. 25. Die Veränderung der einfachen Gestalten erfolgt aber auch zweitens durch Vergrößerung einiger Flächen auf Kosten der Uebrigen, und es lassen sich auf diese Weise die hemiedrischen Gestalten von den homoedrischen ableiten. Diese Ableitung wird Zerlegung und das Verhältniß derselben die Hemiedrie genannt.

Die Hemiedrie kann sowohl nach einzelnen Flächen als nach Flächenpaaren oder drei- vier- sechszähligen Flächensystemen erfolgen, wobei nur das allgemeine Gesetz stattfindet, daß die bleibenden oder wachsenden Flächen jederzeit eine ringsum gleichmäßige Vertheilung haben müssen. Wenn für eine wachsende Fläche oder

ein wachsendes Flächensystem die Gegenfläche oder das Gegensystem, (die denselben parallelen Flächen am entgegengesetzten Ende der Gestalt), verschwindet, so entstehet eine hemiedrische Gestalt, an welcher keine Fläche einer andern parallel, sondern jede gegen jede geneigt ist; wenn dagegen für jede wachsende Fläche die Gegenfläche ebenfalls wächst, so wird auch die hemiedrische Gestalt je zwei parallele Flächen behalten. Auf diesen wesentlichen Unterschied gründet sich die Eintheilung der hemiedrischen Gestalten in geneigtflächige und parallelflächige.*)

Geneigtflächig-hemiedrische Gestalten.

1) Wenn die abwechselnden Flächen des Octaeders sich über die anderen dergestalt ausdehnen, daß von je zwei benachbarten Flächen eine verschwindet, während die andere die herrschende wird, so entstehet eine von 4 gleichseitigen Dreiecken begränzte Gestalt, — ein Tetraeder.

2) Wenn nach demselben Gesetz die abwechselnden dreizähligen Flächensysteme des zweikantigen Tetragon-Ikositetraeders sich bis zum Verschwinden der übrigen vergrößern, so entstehet eine von 12 gleichschenklichen Dreiecken begränzte Gestalt von der Hauptform des Tetraeders, — ein Trigon-Dodekaeder.

3) Auf gleiche Weise bildet sich aus dem octaedrischen Trigon-Ikositetraeder durch Ver-

*) Naumann, a. a. O. S. 20.

größerung der abwechselnden dreizähligen Flächensysteme bis zum Verschwinden der übrigen, eine von 12 symmetrischen Trapezoiden umschlossene Gestalt von der Hauptform des Tetraeders, — ein Trapez-Dodekaeder.

4) Eben so entstehet aus dem Tetrakontaoctaeder durch Vergrößerung der abwechselnden sechszähligen Flächensysteme, eine von 24 Dreiecken begränzte Gestalt von der Hauptform des Tetraeders, — ein tetraedrisches Trigon-Ikositetraeder.

5) Wenn die an den abwechselnden Grundkanten einer sechsseitigen Pyramide gelegenen Flächenpaare sich bis zum Verschwinden der übrigen vergrößern, so entstehet — eine dreiseitige Pyramide.

6) Wenn die abwechselnden Flächen der gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden bis zum Verschwinden der übrigen wachsen, so entstet — ein gleichschenkliches Sphenoeder. Auf gleiche Weise bildet sich

7) aus der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide — ein ungleichschenkliches Sphenoeder. Beide Sphenoeder stehen zu den Pyramiden in demselben Verhältnisse, wie das Tetraeder zum Octaeder.

8) Wenn die an den gleichnamigen Endkanten einer achtseitigen Pyramide gelegenen abwechselnden Flächenpaare sich bis zum Verschwinden der übrigen vergrößern, so resultiret — ein achtseitiges Skalenoeder.

9) Wenn aber die abwechselnden einzelnen Flächen einer achtseitigen Pyramide bis zum

Verschwinden der übrigen wachsen, so resultiret — ein achtseitiges Trapezoeder.

10) Nach demselben Gesetz entstehet aus der zwölfseitigen Pyramide — ein zwölfseitiges Trapezoeder.

11) Wenn hingegen an einer zwölfseitigen Pyramide von den in den abwechselnden spitzern Grundecken zusammenstoßenden 4 Flächen die obere rechte (oder linke), und dagegen von den in den dazwischen gelegenen spitzern Grundecken zusammenstoßenden Flächen die untere linke (oder rechte) wachsen, bis zum Verschwinden aller übrigen Flächen, so entstehet — ein sechsseitiges Trapezoeder als tetartoedrische Gestalt.

Parallelflächig-hemiedrische Gestalten.

1) Wenn die abwechselnden Flächen des hexaedrischen Trigon-Ikositetraeders bis zum Verschwinden der übrigen wachsen, so verwandeln sich dieselben in Fünfecke und bilden — ein Pentagon-Dodekaeder.

2) Wenn am Tetrakontaoctaeder die zwischen je zwei dreiunddreikantigen und einer vierundvierkantigen Ecke gelegenen Flächenpaare bis zum Verschwinden der übrigen Flächen wachsen, so entstehet eine von 24 Trapezoiden begränzte Gestalt von der Hauptform des Pentagon-Dodekaeders, — ein dreikantiges Tetragon-Ikositetraeder.

3) Wenn die abwechselnden oberen Flächen einer sechsseitigen Pyramide mit den parallelen unteren Flächen bis zum Verschwinden der

übrigen wachsen, so entstehet eine von 6 Rhomben umschlossene Gestalt — ein Rhomboeder.

4) Wenn an einer zwölfseitigen Pyramide die an den abwechselnden gleichnamigen Endkanten gelegenen Flächenpaare sich bis zum Verschwinden der übrigen vergrößern, so resultiret — ein zwölfseitiges Skalenoeder.

Die krystallographische Ableitung der verschiedenen einfachen Gestalten findet sich ausführlich dargestellet in des Hrn. Bergkommissionrath Mohs Grundriß der Mineralogie. Dresden 1822. Th. I. S. 81 — 171. und in des Hrn. Professor Naumann Grundriß der Krystallographie. Leipzig 1826.

e. Krystall-Systeme.

§. 26. Der Inbegriff aller Gestalten, welche aus einer nach ihren Dimensions-Verhältnissen bestimmten Grundgestalt abgeleitet werden können, heißt eine Krystallreihe. Der Inbegriff aller Krystallreihen, welche aus einer Grundgestalt, ohne Rücksicht auf die bestimmte Größe ihrer Dimensionen abgeleitet werden können, heißt ein Krystall-System.

Es giebt vier Krystall-Systeme, welchen sich sämmtliche regelmäßige Gestalten der Mineralien unterordnen lassen, nämlich das tessulare, tetragonale, rhombische und hexagonale System.

1) Das Tessular-System, W. M. (Tesseral-System, N. Isometrisches System, Hsm. Sphäroedrisches, reguläres, gleichaxiges oder gleichgliedriges System, Wß.)

welches sich durch drei gleiche rechtwinkliche Dimensionen auszeichnet, begreift alle vielaxigen Gestalten und hat das Octaeder zur Grundgestalt. Es zerfällt in zwei Abtheilungen, wovon die eine die homoedrischen die andere aber die hemiedrischen Gestalten enthält.

a) Das homosphäroedrische System, Wß.

Zu diesen gehören: 1) das Hexaeder, 2) das Octaeder, 3) das Rhomben-Dodekaeder, 4) die hexaedrischen und 5) die octaedrischen Trigon-Ikositetraeder, 6) die zweikantigen Tetragon-Ikositetraeder und 7) die Tetrakontaoctaeder.

b) Das hemisphäroedrische System Wß.

zerfällt wieder in zwei untergeordnete Systeme, nämlich:

α) das tetraedrische,

wozu die geneigtflächigen hemiedrischen Gestalten: 1) das Tetraeder, 2) die Trigon-Dodekaeder, 3) die Trapez-Dodekaeder, und 4) die tetraedrischen Trigon-Ikositetraeder gehören, und

β) das pentagondodekaedrische,

welches die parallelflächigen hemiedrischen Gestalten: 1) die Pentagon-Dodekaeder, und 2) die dreikantigen Tetragon-Ikositetraeder enthält.

2) Das Tetragonal-System, N. (Tetragon-System, Bth. Pyramidales-System, M. Monodimetrisches System, Hsm. Viergliedriges System, Wß.)

ist durch drei sich rechtwinklich schneidende Dimensionen, von denen zwei gleich und von der dritten verschieden sind, ausgezeichnet und begreift alle einaxigen Gestalten mit tetragonalen Queerschnitten. Die Grundgestalt ist eine tetragonale (gleichschenkliche vierseitige) Pyramide. Es zerfällt in zwei Abtheilungen:

a) eine homoedrische,

zu welcher 1) die tetragonalen und 2) die ditetragonalen (achtseitigen) Pyramiden gehören, und

b) eine hemiedrische,

zu welcher 1) die achtseitigen Skalenoeder, 2) die achtseitigen Trapezoeder und 3) die gleichschenklichen Sphenoeder gehören.

Außerdem giebt es noch tetragonale und ditetragonale Prismen als Grenzgestalten der gleichnamigen Pyramiden.

3) Das Rhombische System, N. (Rhomben-System, Bth. Prismatisches System, M. Trimetrisches System, Hsm.) welches durch drei sich rechtwinklich schneidende aber unter einander verschiedene Dimensionen ausgezeichnet ist, enthält alle einaxigen Gestalten mit rhombischen und rhomboidischen Queerschnitten, und hat zur Grundgestalt eine rhombische (ungleichschenkliche vierseitige) Pyramide. Es zerfällt in drei untergeordnete Systeme, nämlich:

a) das homorhombische System, Bth. (Vollzählig prismatisches System, M. Zwei- und zweigliedriges System, Wß.)

dessen einfache Gestalten blos in verschiedenen rhombischen Pyramiden bestehen, worin aber außerdem noch mannigfaltige vertikale und horizontale rhombische Prismen als Gränzgestalten der Pyramiden erscheinen.

b) das hemirhombische System, Bth. (Hemiprismatisches System, M. Zwei- und eingliedriges System, Wß. Klinorhombisches System, N.)

dessen einzige einfache Gestalten die rhombischen (ungleichschenklichen) Sphenoeder sind, worin aber mehrere vertikale, horizontale und geneigte rhombische Prismen auftreten.

c) Das tetartorhombische System, Bth. (Tetartoprismatisches System, M. Ein- und eingliedriges System, Wß. Diklinorhomboidisches System, N.)

in welchem gar keine einfachen, geschlossenen Gestalten wohl aber mehrere vertikale und geneigte rhomboidische Prismen vorkommen.

Herr Prof. Naumann, welcher die beiden letzteren Abtheilungen des rhombischen Systems als eigene selbstständige Systeme betrachtet, stellt zwischen beide noch ein klinorhomboidisches System als verbindendes Glied seiner klinobasischen trimetrischen Gestalten.*)

4) Das Hexagonal-System, N. (Hexagon-System, Bth. Rhomboedrisches System, M. Monotrimetrisches System, Hsm.)

*) a. a. O. S. 34.

ist ausgezeichnet durch drei gleiche in einer Ebene liegende sich schiefwinklich schneidende Dimensionen, auf welchen eine vierte verschiedene senkrecht steht, und begreift alle einaxigen Gestalten mit hexagonalen Queerschnitten. Nach Hrn. Mohs ist das Rhomboeder die Grundgestalt dieses Systems, nach den Herren Weiß, Hausmann und Naumann aber zerfällt dasselbe in zwei Gruppen oder untergeordnete Systeme.

A. Hexagonale Gruppe, N. (Sechsgliedriges System, Wß.)

Sie hat zur Grundgestalt eine hexagonale Pyramide und zerfällt in eine homoedrische und eine hemiedrische Abtheilung.

a) Die homoedrische Abtheilung

begreift als einfache Gestalten 1) die hexagonalen und 2) die dihexagonalen (zwölfseitigen) Pyramiden,

b) die hemiedrische Abtheilung

aber 1) die trigonalen (dreiseitigen) Pyramiden, 2) die sechsseitigen Trapezoeder und 3) die zwölfseitigen Trapezoeder.

B. Rhomboedrische Gruppe, N. (Drei- und dreigliedriges System, Wß.)

Sie hat zur Grundgestalt ein Rhomboeder und als einfache Gestalten 1) die Rhomboeder und 2) die zwölfseitigen Skalenoeder.

Außer diesen geschlossenen Gestalten erscheinen im Hexagonal-Systeme noch trigonale, hexagonale und dihexagonale Prismen als Gränz-

gestalten der gleichnamigen Pyramiden oder der Rhomboeder.

f) Von den Combinationen.

§. 27. Eine zusammengesetzte Gestalt (§. 14.) heißt eine Combination und bestehet aus zweien oder mehreren einfachen Gestalten, welche um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt dergestalt verbunden sind, daß die Flächen oder Flächensysteme der einen sich symmetrisch zwischen den Flächen oder Flächensystemen der andern befinden. Es werden daher in einer Combination die Flächen der einen Gestalt an der Stelle gewisser Kanten oder Ecken der andern Gestalt so erscheinen, als wären sie die Flächen von Schnitten, durch welche diese Begränzungstheile hinweggenommen worden sind. Man sehe §. 20. 21. 22. 23. 24. die Ableitung der einfachen Gestalten.

Die Anzahl der in einer Combination enthaltenen einfachen Gestalten ist unbestimmt, daher giebt es zwei- drei- vier- und mehrfache Combinationen.

Das allgemeine Gesetz der Combinationen ist: „daß die verbundenen einfachen Gestalten nicht nur einem und demselben Krystallsysteme, sondern auch einer und derselben Krystallreihe angehören und in derjenigen Stellung mit einander verbunden seyn müssen, in welcher sie durch die Ableitung erhalten werden.“ *)

Auf dieses Gesetz gründet sich die Symmetrie der Combinationen, d. i. die gleichförmige

*) Mohs, a. a. O. S. 179. 180.

Lage und symmetrische Vertheilung der Begränzungstheile jeder der einfachen Gestalten. (§. 19.)

Die Kanten, in welche die Flächen zweier in einer Combination enthaltenen Gestalten zusammenstoßen, heißen die Combinationskanten.

Eine Combination entwickeln, heißt die verschiedenen in ihr enthaltenen einfachen Gestalten, nach ihrer Art, in ihrer gehörigen Stellung und nach ihren Verhältnissen zu einander, darstellen. *) Das erstere geschiehet, indem man die gleichnamigen Flächen bis zum Verschwinden der übrigen vergrößert, wo dann die einfachen Gestalten ihrer Art nach und in ihrer gehörigen Stellung hervortreten. Dadurch wird auch die Anzahl der in einer Combination enthaltenen Gestalten bestimmt: denn so vielerlei ungleichnamige Flächen in einer Combination erscheinen, in so vielerlei einfache Gestalten wird dieselbe sich auflösen lassen.

Die Bestimmung der übrigen Verhältnisse der in einer Combination enthaltenen einfachen Gestalten, ihre Berechnung und Bezeichnung, findet sich ausführlich dargestellet in des Herrn Bergkommissionsrath Mohs Grundriß der Mineralogie, I. S. 184. bis 249. und in des Herrn Professor Naumann Grundriß der Krystallographie.

g) Unvollkommenheiten der Krystalle.

§. 28. Die Krystalle kommen in der Natur selten in derjenigen Vollkommenheit und Re-

*) Mohs, a. a. O. S. 183.

gelmäßigkeit vor, in welcher sie bisher betrachtet worden sind, vielmehr finden häufige Abweichungen davon statt. Diese Abweichungen beruhen entweder auf der Bildung der Krystalle selbst, oder sie hängen von der Berührung ab, in welcher ein Krystall mit anderen sich befindet.

1) Die Unvollkommenheiten, welche von der eigenen Bildung der Krystalle herrühren, erfolgen theils durch unverhältnißmäßige und unsymmetrische Vergrößerung und Verkleinerung einiger ihrer Flächen, theils durch Krümmung der Flächen und Abrundung der Kanten, theils durch Aushöhlung der Flächeu.

Wenn von den Flächen des Octaeders vier um eine Ebene liegende Flächen, von denen je 2 einander parallel sind, sich nach der Richtung von zwei parallelen Kantenlinien vergrößert finden, so erscheinet das Octaeder als eine prismatische Combination, als ein Rhomben-Prisma mit auf den scharfen Seitenkanten sitzender Zuschärfung.

Wenn zwei parallele Flächen des Octaeders sich zu gleichwinklichen Sechsecken vergrößern, so erscheinet dasselbe als sechsseitig tafelartiges Mittelstück eines Rhomboeders. Wenn hingegen zwei parallele Flächen sich durch Ausdehnung der übrigen Flächen verkleinern, so erhält es die Gestalt eines Rhomboeders mit abgestumpften Spitzen.

Von den Flächen des Hexaeders sind zuweilen viere, zuweilen alle zu länglichen Rechtecken vergrößert, so daß es als ein Tetragon- oder als ein Rectangulär-Prisma erscheint.

Das Rhomben-Dodekaeder ist zuweilen in der Richtung einer seiner Axen verlängert oder verkürzt, so daß es bald als reguläres sechsseitiges Prisma mit dreiflächiger Zuspitzung über den abwechselnden Seitenkanten, — oder als Rhomboeder mit abgestumpften Mittelkanten, — bald als rechtwinkliches vierseitiges Prisma mit vierflächiger Zuspitzung über den Seitenkanten, — oder als vierseitige Pyramide mit abgestumpften Grundecken, sich darstellet.

Das zweikantige Tetragon-Ikositetraeder erscheinet zuweilen verlängert als spitze achtseitige Pyramide mit vierflächiger Zuspitzung über den stumpferen Endkanten.

Auch bei Combinationen findet dergleichen Verlängerung oder Verkürzung statt.

Um durch dergleichen Abweichungen nicht irre geleitet zu werden, muß man folgendes berücksichtigen: 1) die Winkel, unter denen die Flächen der Gestalten sich schneiden und welche stets unverändert bleiben; 2) die mit der gegebenen einfachen Gestalt in Verbindung getretenen Veränderungsflächen. Wenn an einer oder an mehreren Ecken eines geraden rechtwinklichen vierseitigen Prisma ein gleichseitiges Dreieck erscheint, so ist diese Gestalt das Hexaeder; wenn an derselben Stelle ein gleichschenkliches Dreieck erscheint, so ist sie das quadratische Prisma des tetragonalen Systems; und wenn ein ungleichseitiges Dreieck erscheint, so ist sie mit großer Wahrscheinlichkeit das rectanguläre Prisma des rhombischen Systems. 3) Die Beschaffenheit der Oberfläche der Krystalle, insbesondere die auf derselben sichtbare regelmäßige

Reifung. Gewöhnlich deutet gleiche Beschaffenheit aller Flächen auf eine einfache, verschiedene Beschaffenheit auf eine combinirte Gestalt, welche aus eben so vielen einfachen Gestalten bestehet, als Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Flächen enthalten sind.

Die Krümmung der Flächen ist entweder regelmäßig oder unregelmäßig. Die regelmäßige Krümmung trifft bei einfachen Gestalten alle Flächen zugleich, bei Combinationen nur die gleichnamigen Flächen. Bei einfachen Gestalten entstehen durch diese Krümmung konvexe und konkave Flächen, womit zugerundete Kanten in Verbindung stehen. Dadurch bilden sich die linsenförmigen Gestalten, welche blos aus zwei flachkonvexen Flächen bestehen, und die sattelförmigen Linsen einiger Mineralien, z. B. des Braunspaths und Eisenspaths.

Die unregelmäßige Krümmung der Flächen ist dasjenige, was man nach Werner geflossen nennt, indem die Krystalle dadurch das Ansehen einer erlittenen oberflächlichen Schmelzung erhalten haben, wie einige Varietäten des Bleiglanzes, Augits, Apatits, Granats u. s. w. zeigen.

Die Aushöhlung der Flächen entstehet durch trichterförmige oder unregelmäßige Vertiefungen, wodurch die Krystalle durchlöchert oder zerfressen erscheinen, wie man zuweilen am Bergkrystall und Bleiganz wahrnimmt.

2) Die Unvollkommenheiten, welche aus der Berührung der Krystalle hervorgehen, bestehen in unvollständiger Ausbildung derselben.

Diese hat ihren Grund theils darin, daß die Krystalle mit der derben Masse, in welcher sie entstanden, entweder blos in einigen oder in allen ihren Theilen verwachsen sind, theils darin, daß die Krystalle durch Zusammenhäufung in Gruppen oder Drusen mit einigen oder mehreren ihrer Theile versteckt sind, wo dann ein Individ das andere in der freien Ausbildung behinderte. Die unvollständig ausgebildeten und die durch Zufall verbrochenen Krystalle müssen bei ihrer Betrachtung nach den Gesetzen der Symmetrie ergänzet werden.

h) Größe der Krystalle.

Man unterscheidet an den Krystallen die absolute und die relative Größe. Zu Bestimmung der absoluten Größe, in welcher die Krystalle von mikroscopischer Kleinheit an bis zur Größe von 2 Fuß und darüber unendlich variiren, dient der Vergleich mit einem beliebigen Längenmaaße, z. B. mit Fuß, Zoll, Linie. — Wichtiger ist die Betrachtung der relativen Größe der Krystalle, weil dieselbe für gewisse Varietäten oder selbst Spezien sehr bezeichnend ist und den Totalhabitus derselben bestimmet. Man gebraucht dabei folgende Ausdrücke: für die Dimensionen der Länge: lang oder hoch, kurz oder niedrig; für die Dimensionen der Stärke: dick oder stark, dünn oder schwach, breit oder schmal. Prismen, welche eine gegen die anderen Dimensionen überwiegende Länge haben, pflegt man Säulen, Prismen, deren Länge von den beiden anderen Dimensionen übertroffen wird, pflegt

man Tafeln zu nennen; Prismen, welche so dünn sind, daß sich die Flächen nur mit Mühe oder gar nicht mehr erkennen lassen, werden nadel- und haarförmig, Pyramiden, welche so lang und dünn sind, daß sie sich den nadelförmigen nähern, werden spießig genannt.

i) Verbindung der Krystalle.

§. 29. Man hat bei der Bestimmung der Krystalle auch ihre Verbindungsart oder ihren Zusammenhang zu betrachten, und zwar

1) die Verbindung der Krystalle untereinander. In dieser Hinsicht sind sie entweder einzeln oder mehrere mit einander verbunden. Diese Verbindung ist

a) regelmäßig, wenn sie nach einer bestimmten Richtung erfolgt und die daraus hervorgehende Gestalt eine regelmäßige ist. Die regelmäßige Verbindung findet statt:

α) nach einem bestimmten Gesetz und in bestimmter Zahl der Krystalle, welche Verbindungen dann Zwillings-, Drillings-, Vierlings- u. s. w. Krystalle genannt werden. Dieses Gesetz bestehet darin, daß die Flächen, in welchen die Individuen der Zwillinge sich berühren, entweder die Flächen der Gestalten selbst sind, oder gegen eine dieser Flächen oder gegen eine Kante eine bestimmte Lage haben, und daß die Lage, in welcher die beiden Individuen gegen einander sich befinden, durch die Umdrehung des einen nach einer bestimmten Anzahl von Graden, um eine Linie von ebenfalls bestimmter Lage, welche die Um-

drehungsaxe heißt, bestimmet ist. Der eine Krystall wird durch eine Umdrehung von 180° aus seiner parallelen Stellung gebracht. *)

Denkt man sich einen Krystall durch eine Ebene von bestimmter Lage geschnitten und die eine Hälfte desselben um 180° gedrehet, so entstehet das nämliche. Aus diesem Gesichtpunkte betrachtet werden die Zwillingskrystalle auch Hemitropien genannt.

Die Zwillinge sind entweder aneinandergewachsen, wenn sie sich blos in ihren Flächen berühren, oder ineinandergewachsen, d. i. so ineinander geschoben, daß wenigstens zwei Flächen gemeinschaftlich sind, oder durcheinandergewachsen, wenn sie einander durchkreuzen.

Bei vielaxigen Krystallen kommen nur Zwillinge vor, deren Umdrehungsaxe in einer Krystallisationsaxe liegt, wie beim Spinell, Demant, Magneteisenerz und bei der Zinkblende.

Sind bei einaxigen Krystallen die Berührungsflächen terminal, so entstehen Zwillinge mit geneigten Hauptaxen, und zwar theils aneinandergewachsene, wie beim Gips und Sphen, theils ineinandergewachsene, wie beim Rutil, Zinnerz, Karbonbleispath und Strahlkies.

Sind die Berührungsflächen lateral, so resultiren entweder Zwillinge mit parallelen Hauptaxen, und zwar theils aneinandergewachsene, wie beim Kyanit und Arragonit, theils ineinandergewachsene, wie beim Augit, Amphibolit

*) Mohs a. a. O. S. 297.

und Feldspath, theils durcheinandergewachsene, wie beim Kreuzstein; oder durcheinandergewachsene Zwillinge mit senkrecht aufeinander stehenden Hauptaxen, wie beim Staurolith und Augit.

Sind endlich die Berührungsflächen basisch, so entstehen ineinandergewachsene Zwillinge mit paralleler Hauptaxe, wie beim Kalkspath und Chabasit.

Die regelmäßige Verbindung der Krystalle erfolgt aber auch

β) ohne bestimmtes Gesetz und bestimmte Zahl der Individuen, wenn z. B. eine Menge kleiner Hexaeder oder Octaeder ein größeres Hexaeder, Octaeder oder Rhombendodekaeder bilden, wie beim Flusspath, Steinsalz, Eisenkies; wenn Rhomboeder zu größeren Rhomboedern oder zu Skalenoedern vereiniget sind, wie beim Perlspath und Kalkspath; wenn dünne Prismen zu dickeren Prismen zusammengewachsen sind, wie beim Quarz, Skapolith, Manganerz und mehreren anderen Mineralien.

Die Verbindung der Krystalle ist

b) unregelmäßig, wenn sie nach keiner bestimmten Richtung erfolgt und keine regelmäßige Gestalt daraus hervorgeht. Sie ist

α) entweder eine Gruppirung, wenn mehrere Krystalle in unbestimmter Zahl so zusammengewachsen sind, daß sie Gruppen bilden, welche nach ihrer Aehnlichkeit mit den Gestalten gewisser Körper: büschel-, garben-, stangen-, knospen-, rosen- und mandelförmig, kuglich, reihen-, treppen-, baum- nnd moosförmig genannt werden;

β) oder eine völlig unregelmäßige Zusammenhäufung, wenn mehrere Krystalle, ohne eine Aehnlichkeit mit gewissen Körpern zu zeigen, auf-, an- und durcheinander gewachsen sind, welches man Krystalldrusen nennt.

2) Die Verbindung der Krystalle mit anderen ungeformten oder krystallisirten Mineralien. In dieser Hinsicht kann ein Krystall ursprünglich nur ein- oder aufgewachsen sind.

a) Eingewachsen heißt ein Krystall, wenn er von einer unkrystallisirten Masse verschiedener Substanz ganz umgeben oder eingehüllet ist und in allen seinen Theilen mit derselben in Berührung stehet, ohne mit ihr verwachsen zu seyn. Dergleichen Krystalle sind um und um ausgebildet. Wird ein solcher Krystall aus seiner Umgebung herausgebracht, so hinterläßt er einen Abdruck seiner Gestalt und heißt ein loser Krystall.

b) Eingeschlossen wird ein Krystall genannt, wenn derselbe von der Masse eines anderen Krystalls verschiedener Substanz ganz umgeben oder eingehüllet ist, wie z. B. Schörl und Rutil in Bergkrystall.

c) Aufgewachsen heißt ein Krystall, welcher in einem freien Raume gebildet und mit seiner Umgebung oder Unterstützung nur an einigen seiner Theile verwachsen ist. Diese Unterstützung kann sowohl unkrystallisirte Masse derselben oder verschiedener Substanz, als auch eine krystallisirte aber verschiedene Substanz seyn.

B. Nachahmende äußere Gestalten.

§. 30. Die nachahmenden äußeren Gestalten der Mineralien sind solche, welche Aehnlichkeiten mit anderen natürlichen oder künstlichen Körpern besitzen. Die meisten sind ihrer Entstehung nach nichts als unvollkommene krystallinische Bildungen. Sie werden unterschieden in 1) nachahmende Gestalten freier Bildung, wenn die äußere Umgebung keinen Einfluß auf sie gehabt hat, und in 2) nachahmende Gestalten gestörter Bildung, wenn sie von der äußeren Umgebung abhängen. *)

Zu den nachahmenden Gestalten freier Bildung gehören:

1) die zähnigen, drathförmigen und haarförmigen Gestalten. Diese entstehen durch reihenförmige Aneinandersetzung undeutlicher Krystalle, welche so innig mit einander verbunden sind, daß man sie nicht mehr unterscheiden kann, und finden sich am gediegenen Golde, gediegenen Silber und gediegenen Kupfer.

2) Das Baumförmige entstehet, wenn reihenförmige Zusammenhäufungen von Krystallen sich in einer Ebene unter gewissen Richtungen verbinden; Es findet sich ausgezeichnet am gediegenen Silber und am gediegenen Golde, wo die Individuen oft noch leicht zu unterscheiden sind. — Hierher gehören auch die so-

*) Mohs a. a. O. S. 307.

genannten Dendriten, welche theils auf Klüften anderer Mineralien liegen, theils die Masse derselben durchdringen.

3) Das Blatt- und Blechförmige entstehet, wenn die Krystalle sich in einer Ebene unter einander berühren, so daß sie eine zusammenhängende Fläche bilden, wie man am gediegenen Golde findet;

4) das Gestrickte aber, wenn reihenförmige Zusammenhäufungen von Krystallen in verschiedenen Ebenen liegen, welche sich rechtwinklich durchkreuzen und so eine Art von körperlichem Netze bilden, dergleichen man beim gediegenen Silber und beim Kobaltkiese findet.

5) Zackig oder Korallenförmig wird die Gestalt genannt, wenn nadelförmige Krystalle in schiefer Richtung um eine Axe sich anschließen und Cylinder bilden, welche von einem Hauptstamme nach allen Richtungen auslaufen. Man findet es an der sogenannten Eisenblüthe, einer Varietät des Arragonits.

6) Das Tropfsteinartige, lange, gerade, cylindrische oder kegelförmige Gestalten, welche mit dem dickeren Ende angewachsen, an dem andern aber frei und zugerundet sind, — durch allmähliges Herabtröpfeln einer Flüßigkeit entstanden, — findet man beim Kalkspath, Kalzedon, Strahlkies und Brauneisenerz.

7) Das Röhrförmige unterscheidet sich vom Tropfsteinartigen nur dadurch, daß es an beiden Enden angewachsen ist; so wie

8) das Pfeiffenröhrige nur durch Hohlseyn von demselben unterschieden ist.

9) Das Kolbenförmige ist das Umge-

kehrte vom Tropfsteinartigen und findet sich beim Schwarzeisenstein.

10) Das Staudenförmige ist der ungeöffneten Blume des Blumenkohls ähnlich, und findet sich ebenfalls beim Schwarzeisenstein.

11) Das Kugliche entstehet durch Zusammenhäufung sehr kleiner Krystalle und ist daher stets mit drusiger Oberfläche versehen. Die Kugeln sind mehr oder weniger vollkommen, theils lose oder eingewachsen und daher, wie die eingewachsen gebildeten Krystalle, vollständig, theils aufgewachsen und dann unvollständig, weil die aufgewachsenen Krystalle, aus welchen sie entstehen, selbst nicht vollständig sind. Man findet die ersteren beim Strahlkies, bei der Kupferlasur, letztere häufig beim Mesotyp, Braunspath, Schwerspath und anderen Mineralien. Wenn mehrere Kugeln aneinander gewachsen sind, so entstehen daraus

12) nieren- und traubenförmige Gestalten, welche ebenfalls theils lose, theils aufgewachsen gefunden werden, und zwar erstere bei der Kupferlasur, letztere beim Kalzedon und häufig beim Roth- und Brauneisenerz, unter dem Namen Glaskopf bekannt.

Zu den nachahmenden Gestalten gestörter Bildung gehören diejenigen, welche sich in einem leeren Raume gebildet haben und daher ihre äußere Form der Form des vorhandenen Raumes verdanken.

1) Die meisten kugelförmigen Gestalten, welche sich in Blasenräumen von Gebirgsgesteinen gebildet haben. Sie sind entweder vollkommen kuglich, wie Bohnerz,

oder unvollkommen kuglich, wie die meisten Achatkugeln, oder elliptisch, oval, z. B. Feuerstein, oder sphäroidisch, plattgedrückt, z. B. ägyptischer Jaspis, oder mandelförmig, wie Kalkspath, Grünerde, Zeolith. Die Kugeln sind im Innern oft hohl und die Höhlungen mit Krystallen besetzt, auch wohl mit nierenförmigen Gestalten überkleidet, oder mit einer erdigen Substanz ausgefüllet.

2) Die knolligen Gestalten, aus unregelmäßig kuglichen Erhöhungen bestehend und Aehnlichkeit mit Wurzel-Knollen zeigend, z. B. Feuerstein, Menilit.

3) Das Ungestaltete bestehet aus völlig unregelmäßigen, theils eckigen, theils rundlichen Erhöhungen und findet sich vorzüglich beim Wiesenerze.

4) Die Platten sind Gestalten von vorherrschender Länge und Breite und ganz geringer Dicke, welche sich in Spalten oder Klüften von Gebirgsgesteinen oder von Gang- und Lagermassen gebildet, und von diesen ihre Form erhalten haben. Sind diese Spalten oder Klüfte sehr enge, so daß die Wände kaum einen Raum zwischen sich lassen, so entstehet

5) das Angeflogene, welches nichts als eine sehr dünne Platte ist. Beide Gestalten finden sich oft beim gediegenen Silber, gediegenen Kupfer und Silberglanz.

C. Unregelmäßige äußere Gestalten.

§. 31. Die unregelmäßigen äußeren Gestalten der Mineralien sind solche, welche weder von ebenen Flächen begränzt sind, noch sonst

ausgezeichnete Aehnlichkeit mit anderen Körpern haben. Nach den Verhältnissen ihres Zusammenhanges mit anderen Mineralien, ihrer Größe und ihrer drei körperlichen Dimensionen finden folgende Unterscheidungen statt.

A) In Massen, ganze Gebirge oder Theile derselben, (Lager, Flötze, Kuppen ꝛc.) bildend, z. B. Kalkstein, Gips, Serpentin, Basalt, Klingstein u. s. w.

B) Eingewachsen, in einer andern Steinart eingeschlossen, und zwar:

1) Derb; von ziemlich gleichen Dimensionen und über der Größe einer Haselnuß, gewöhnlich mit einem andern Minerale verwachsen;

2) Eingesprengt; unter der Größe einer Haselnuß. Es wird in grob-, klein- und fein eingesprengt unterschieden.

C) Lose; ohne alle feste Verbindung mit einem andern Minerale, und zwar:

1) In eckigen Stücken; von ziemlich gleichen Dimensionen und über Haselnußgröße. Es sind entweder scharfeckige Stücke, wie beim Opal, oder stumpfeckige Stücke, welche theils ursprünglich, theils und am häufigsten, durch spätere Einwirkungen des Wassers abgerundet, als Geschiebe gefunden werden.

2) In Körnern; ebenfalls von ziemlich gleichen Dimensionen aber unter Haselnußgröße. Es verhält sich diese Gestalt zu dem Eingesprengten, wie die eckigen Stücke zu dem derben. Man unterscheidet die Körner der Größe nach in große, grobe, kleine und feine

Körner, der Form nach in eckige, platte und rundliche Körner. Auch die Körner haben häufig ihre Form von späteren, entfernt von ihrer ursprünglichen Lagerstätte vorgegangenen Veränderungen erhalten; doch giebt es auch ursprüngliche Körner, welche öfters nichts anders als unausgebildete Krystalle sind.

D. Fremdartige äußere Gestalten.

§. 32. Die fremdartigen äußeren Gestalten der Mineralien sind diejenigen, welche ihnen ursprünglich nicht angehören, sondern sie anderen, unorganischen oder organischen Körpern verdanken. Sie zerfallen in

A) solche, welche durch äußere (mechanische) Einwirkungen entstanden sind, und

B) solche, welche inneren (chemischen) Einwirkungen ihr Dasein verdanken.

Die ersteren sind entweder

1) von fremden krystallisirten Mineralien entlehnte Gestalten und werden Pseudomorphosen, auch uneigentlich Afterkrystalle genannt; oder sie sind

2) von organischen Körpern herrührende Gestalten, welche man Versteinerungen, Petrefacten, auch Fossilien nennt.

Die Pseudomorphosen können auf zweierlei Weise entstanden seyn: entweder indem eine neuere Mineral-Masse in die durch Zerstörung von Krystallen einer andern ältern Substanz leer gewordenen Räume eingedrungen ist und dieselben ausgefüllet hat; oder indem eine neue Substanz sich über vorhandene Krystalle als krustenförmiger Ueberzug gebildet und so die

Gestalt derselben angenommen hat. Man findet im letztern Falle entweder die Krystalle noch im Innern dieser Pseudomorphosen als Kern, oder sie sind ausgewittert und letztere daher hohl.

Wenn bei fortgesetzter Bildung der krustenförmige Ueberzug sich in eine mehr derbe Masse verwandelt, und die ältere Substanz verschwindet, so entstehet eine Gestalt mit Eindrücken. Die Eindrücke sind würflich, rhomboedrisch, prismatisch, pyramidal und tafelartig; letztere werden auch Einschnitte genannt. Die sogenannte ästige Gestalt des gediegenen Eisens gehört zu den Eindrücken. Sie rühren von den Krystallen des Chrysoliths her.

Man findet Pseudomorphosen beim Quarz, Hornstein, Feuerstein, Kalzedon, beim Roth- und Brauneisenerz, Eindrücke vorzüglich am Quarz.

Die Pseudomorphosen unterscheiden sich von den Krystallen a) durch gänzlichen Mangel krystallinischer Structur b) durch wenig scharfe, meistens abgerundete Kanten und Ecken, c) durch meistens rauhe und matte, nie aber regelmäßig gereifte Oberfläche, d) dadurch, daß sie weder unter sich noch mit den Krystallen desjenigen Minerals, bei welchem sie angetroffen werden, eine Reihe bilden, und endlich e) dadurch, daß sie im Innern öfters hohl sind.

An die Gestalt mit Eindrücken schließt sich unmittelbar ihrer Entstehung nach die zellige Gestalt an. Wenn die Masse eines Minerals in die freien Zwischenräume, welche von der Structur eines andern Minerals herrühren, eindringt, sie ausfüllet und beim Verschwinden

des ursprünglichen Minerals die Gestalt des vorher leeren Raumes darstellet; so entstehen zellige Gestalten, welche in regelmäßige oder geradzellige und in unregelmässige oder rundzellige unterschieden werden. Erstere zeigt der sogenannte Zellkies, letztere der Quarz und das Brauneisenerz. Sind die Zwischenräume des unregelmäßig zelligen außerordentlich klein, so nennt man es zerfressen.

Die Versteinerungen sind diejenigen Gestalten der Mineralien, welche dieselben aus dem Thier- und Pflanzenreiche entlehnt haben. Sie sind entweder a) durch Ausfüllung der durch Zerstörung organischer Körper leer gewordenen Räume entstanden, sogenannte Steinkerne, wohin der größte Theil der mannigfaltigen Conchylien-Versteinerungen gehöret; oder, b) durch Umhüllung eines organischen Körpers vor seiner Zerstörung und Annahme seiner vertieften Form, welche auch nach erfolgter Zerstörung oder Umwandlung desselben blieb, — Abdrücke, z. B. von Fischen in Kalkstein und von Pflanzen in Kräuterschiefer.

§. 33. Die fremdartigen Gestalten, welche chemischen Wirkungen ihre Entstehung verdanken, sind solche, bei denen Masse und Form geblieben ist, indem sich die Materie verändert hat. Sie werden daher verwandelte Gestalten, — Metamorphosen, genannt. Sie sind entweder regelmäßige, — Krystalle, oder unregelmäßige, — Versteinerungen.

Die regelmäßigen metamorphischen Gestal-

ten finden sich fast stets bei Mineral-Substanzen, welche gar keiner Krystallisation fähig sind, sie treten dagegen in Formen auf, welche vollkommen krystallinischen Substanzen angehören. Beispiele sind: in dichtes Brauneisenerz verwandelter tessularer Schwefelkies und prismatischer Stahlkies; in Grünerde umgewandelter prismatischer Augit; in Steinmark, Speckstein und Porzellanerde umgewandelter prismatischer Feldspath; in Speckstein umgewandelter prismatischer Quarz, rhomboedrischer und skalenoedrischer Kalkspath; in Quarz verwandelte Gipslinsen; in Bleiglanz umgewandelter Phosphorbleispath und mehrere andere.

Herr Bergkommissionsrath Mohs betrachtet die umgewandelten Krystalle als zerstörte Mineralien. Man sehe übrigens des Herrn Professor Breithaupt Abhandlung über die Aechtheit der Krystalle. Freiberg 1815.

Die unregelmäßigen metamorphischen Gestalten sind diejenigen Versteinerungen, welche durch eine chemische Durchdringung der organischen Körper entstanden sind, — wirkliche Versteinerungen. Hierher gehören die in Hornstein, Opal, Thonstein, Eisenerz, Schwarz- und Braunkohle verwandelten Hölzer, die in Kupferglanz verwandelten Vegetabilien, die in Schwarzkohle umgewandelten Fische im Märgelschiefer, die in Kalkspath verwandelten Enkriniten, Muschelschaalen und dergleichen.

E. Von der Oberfläche.

§. 34. Bei der äußeren Gestalt der Mineralien kommt auch ihre Oberfläche in besondere

Betrachtung, weil dieselbe Verschiedenheiten zeigt, welche als Kennzeichen benutzt werden können. Sie ist:

1) eben, ohne alle Erhabenheiten oder Vertiefungen, und zwar entweder spieglich oder glatt. Das Spiegliche hat sich an den Wänden von Klüften oder Spalten dadurch gebildet, daß dieselben in unmittelbarer Berührung mit einander waren, und findet sich nur zuweilen am Bleiglanz, Kupferkies, Kobaltkies und Rotheisenerz.

2) Uneben, mit Erhabenheiten und Vertiefungen versehen. Diese werden unterschieden in a) rauh, wenn die Unebenheit fast nur durch das Gefühl zu erkennen ist, wie z. B. an Quarz- und Kalzedon-Geschieben; b) gekörnt, mit sehr kleinen ziemlich gleichen rundlichen Erhöhungen, dergleichen der gediegene Arsenik und das Brauneisenerz zeigt.

3) Drusig, mit sehr kleinen einander an Gestalt und Größe ziemlich gleichen krystallinischen Erhabenheiten besetzt. Diese sind die Folge der unterbrochenen Krystallbildung, wie man an den Flächen der Flußspath-Octaeder wahrnimmt.

4) Gereift, mit geraden gleichlaufenden linienähnlichen Erhöhungen, vorzüglich an Krystallflächen vorkommend. *) Das gereifte ist

*) Diese Beschaffenheit der Oberfläche wird schicklicher mit dem Namen: Reifung als mit Streifung belegt, weil der letztere Ausdruck eine Verwechselung mit der parallel laufenden

a) einfach, und zwar entweder vertikal, wie am Schörl, Topas, Beryll, Epidot, Antimonglanz, Strahlmanganerz, oder horizontal, wie am Quarz und Anatas, oder diagonal, wie am Granat, Zinnober und Eisenglanz, je nachdem die Reifen mit der Höhe oder mit der Breite oder mit der Diagonale der Krystallflächen parallel laufen; oder es ist abwechselnd gereift, wenn die Reifen nur mit zwei einander parallelen Flächen parallel laufen, mit den angrenzenden Flächen aber sich unter rechten Winkel kreuzen, wie am hexaedrischen Eisenkies und Eisenkobaltkies. b) Doppelt gereift und zwar entweder federartig, wenn die Reifen an eine in der Mitte befindliche gerade Linie von beiden Seiten unter gleichen schiefen Winkeln angesetzt sind, wie am gediegenen Wismuth, Kreuzstein und Chabasit; oder gestrickt, wenn parallele Reifen sich unter rechten Winkeln kreuzen und so ein flächenähnliches Netz bilden, wie am Kobaltkies.

Die Reifung der Krystallflächen entstehet aus der abwechselnden Wiederholung der Flächen der in einer Combination enthaltenen einfachen Gestalten und ist jederzeit den Combinationskanten parallel, daher dieselbe oft ein brauchbares Merkmal ist, die gleichnamigen

---

Farbenzeichnung verursachet. Man sehe: Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur, von J. F. L. Hausmann. Göttingen 1821. S. 646.

Flächen in den Combinationen zu erkennen, da gleichnamige Flächen stets einerlei Verhältnisse der Reifung zeigen.

Die einfache Reifung verursachet oft gekrümmte Flächen und es entstehen dadurch die dreiseitigen Prismen des Turmalins mit cylindrisch-konvexen Flächen, die cylindrischen Säulen des Berylls und Apatits, die schilfartigen Prismen des Amphibolits und Epidots u. a. m.

II. Von der innern Gestalt der Mineralien.

§ 35. Unter der innern Gestalt der Mineralien versteht man die Form und mechanische Verbindung ihrer gleichartigen Theile, — ihre Structur oder ihr Gefüge. Man lernt dieselbe kennen, indem man diese Verbindung aufhebt und die Theile von einander trennet; dabei hat man die Art und Weise, auf welche sich die Theile eines Minerals von einander trennen lassen, zu berücksichtigen.

Die meisten krystallinischen Mineralien (§. 2.) bestehen aus flächenähnlichen Theilen, welche als neben- und übereinander liegende dünne Blättchen erscheinen und oft durch natürliche Fügungsklüfte deutlich zu bemerken sind. Die Verbindung dieser Theile läßt sich nach gewissen Richtungen durch das Schlagen oder Brechen, nach anderen aber durch das Spalten aufheben, und die Mineralien lassen sich nach diesen Richtungen in regelmäßige, geradflächige Stücke und bis zu den dünnsten Blättchen theilen. Diese Eigenschaft der Mineralien wird

die Spaltbarkeit oder Theilbarkeit genannt. Da nun die Theile der Mineralien sich in den Flächen regelmäßiger Gestalten berühren, so müssen sie sich in einer regelmäßigen mechanischen Verbindung befinden und die Fähigkeit, in solche Theile getrennt zu werden, muß in diesen Mineralien vor der Trennung vorhanden seyn. Man nennt daher diese Verbindung die regelmäßige Structur, — die Textur, — der Mineralien.

Mehrere krystallinische und alle opalartigen Mineralien (§. 2.) zeigen gar keine Spaltbarkeit, sondern ihre Theile stehen in einer gleichförmigen eine kontinuirliche Masse bildenden Verbindung, so daß gar keine Unterbrechung und Trennung unter ihnen zu bemerken ist. Sie lassen sich daher blos durch Schlagen oder Brechen in unregelmäßige Stücke mit unebenen Flächen von verschiedener Beschaffenheit zertheilen, und die Beschaffenheit dieser Flächen zeigt, daß in ihnen keine regelmäßige mechanische Verbindung der Theile stattfindet. Man nennt dieß die unregelmäßige Structur, und die Mineralien, welche diese Structur besitzen, dicht.

Auch die spaltbaren Mineralien besitzen eine unregelmäßige Structur. Denn wenn man die Theile eines Minerals mit regelmäßiger Structur in einer Richtung außerhalb derselben trennet, so erfolgt die Trennung nicht in ebenen, sondern in unebenen Flächen, welche ebenfalls keine regelmäßige Verbindung der Theile zeigen.

Diese durch Zerschlagen oder Zerbrechen ei-

nes Minerals entstandenen Flächen nennt man den Bruch.

Neben diesen beiden Arten von Structur findet bei den krystallinischen Mineralien noch eine dritte Art statt, bei welcher die Verbindung der Theile nach gewissen Richtungen schon von der Natur aufgehoben ist, indem sie durch mehr oder weniger deutlich bemerkbare Klüfte in Stücke von erkennbarer Länge, Breite und Dicke getrennt sind. Man nennt nach Werner die hierher gehörenden Mineralien abgesondert und diese Art von Structur überhaupt die Absonderung. Da aber die abgesonderten Stücke nichts sind als Krystalle, welche durch gegenseitige Berührung gehindert worden, ihre regelmäßige Gestalt anzunehmen, ein abgesondertes Mineral daher nur ein Aggregat von Individuen ist, so scheint es naturgemäßer, mit Herrn Mohs dergleichen Mineralien zusammengesetzt und diese Art von Structur Zusammensetzung zu nennen.

Die Structur der Mineralien zerfällt daher in Textur, Bruch und Zusammensetzung.

A. Von der Textur.

§. 36. Die Textur ist diejenige regelmäßige Verbindung der Theile eines Minerals, bei welcher durch das Spalten fortlaufende, parallele und zum Theil nach bestimmten Richtungen einander schneidende Ebenen zum Vorschein kommen. Sind diese Ebenen von ziemlich gleicher Ausdehnung in die Länge und Breite, so daß daraus regelmäßige, geradflächige Stücke

und bei verschiedenen Spaltungsrichtungen krystallinische Formen mit drei Dimensionen resultiren, so wird diese Art des Gefüges die blättrige Textur genannt. Sind aber diese Ebenen lang und schmal, so daß keine regelmäßigen und umschlossenen krystallinischen Formen daraus hervorgehen, so entstehet die strahlige Textur, und wenn sie von kaum bemerkbarer Ausdehnung in die Breite sind, die fasrige Textur. Es sind daher die strahlige und fasrige Textur nur Modificationen der blättrigen Textur und Resultate einer stänglichen Zusammensetzung, welche mit einer äußeren Krystallisation zusammenhängt, denn ihre Flächen entsprechen den Seitenflächen oder Diagonalen langer und dünner Prismen.

Man hat bei der Textur der Mineralien zu betrachten 1) die Spaltungsflächen, 2) die Spaltungsrichtungen und 3) die Spaltungsstücke oder Theilungsgestalten.

§. 37. Die Spaltungsflächen, d. i. die Flächen, welche durch Spaltung entstehen, werden unterschieden:

a) nach ihrer Vollkommenheit, welche aus dem Glanze und der Glätte der Flächen beurtheilet wird, in höchstvollkommen, vollkommen und unvollkommen;

b) nach ihrer Offenheit, insofern die Richtungen nicht nur deutlich sondern auch leicht zu verfolgen sind, oder das Gegentheil stattfindet und die Textur nur stellenweiß zu bemerken ist, in offen und versteckt;

c) nach ihrer Richtung in geradblätt-

rig, welches als Regel bei allen vollkommen krystallinischen Bildungen stattfindet, und in krummblättrig, welches entweder sphärisch- oder wellenförmig- oder blumig- oder unbestimmt-krummblättrig seyn kann;

d) nach der Deckung oder Lage der Blätter in gemeinblättrig, wenn die flächenähnlichen Theile durch das ganze Stück hindurchgehen uud einander völlig decken, und schuppigblättrig, wenn sie unregelmäßig über- und nebeneinander liegen und einander nur zum Theil decken.

e) Nach ihrem äußeren Ansehen sind die Spaltungsflächen entweder glatt oder gereift, und zwar letzteres entweder einfach der Länge, wie am Amphibolit, oder der Queere, wie am Antimonglanz, oder mehrfach und sich durchkreuzend, wie am Eisenglanz, oder federartig, wie am Glimmer.

§. 38. Die Spaltungsrichtungen, d. i. die Richtungen, in welchen ein Mineral sich theilen läßt, oder die Durchgänge werden betrachtet:

a) nach ihrer Zahl, nach welcher sie sind einfach, zweifach, dreifach, vierfach, sechsfach;

b) nach den Winkeln, unter welchen sie sich oder die äußeren Krystallflächen schneiden, und welche entweder rechte oder schiefe Winkel sind;

c) nach ihrer Lage gegen die Flächen der Krystalle. Die Spaltungsrichtungen sind entweder den Flächen oder den Ecken, oder

den Kanten der Krystalle parallel, jederzeit aber entspricht jede Spaltungsrichtung der Fläche einer Gestalt aus der Krystallreihe der Spezies, zu welcher das theilbare Mineral gehört.

Nach diesen Verhältnissen giebt es folgende Spaltungsrichtungen:

A. bei vielaxigen Gestalten: α) nach den Flächen des Hexaeders, β) des Octaeders, γ) des Rhomben-Dodekaeders.

B. Bei einaxigen Gestalten: 1) basisch (nach der Grundfläche); 2) terminal, α) hexagonpyramidal, β) tetragonpyramidal, γ) rhombenpyramidal, δ) rhomboedrisch, ε) sphenisch oder hemipyramidal, ξ) hemisphenisch oder tetartopyramidal; 3) lateral, α) hexagonprismatisch, β) tetragonprismatisch, γ) rhombenprismatisch, δ) hemiprismatisch oder diagonal, und zwar entweder makrodigonal oder brachydiagonal.*)

Die Spaltungsrichtungen sind ferner zu unterscheiden

d) nach ihrem Werthe, welcher von der Vollkommenheit und Offenheit der Spaltungsflächen abhängt. Sie sind an einem Individuo oder bei einer Species entweder von gleichem oder von verschiedenem Werthe. Die erstern werden gleichartige, die letztern ungleichartige genannt. Ungleichartige Spaltungsrichtungen gehören zu verschiedenen einfachen Theilungsgestalten.

§. 39. Die Spaltungsstücke oder Theilungsgestalten sind diejenigen Ge-

---

*) Breithaupt, a. a. O. S. LXXIII.

stalten, welche durch das Spalten eines Minerals zum Vorschein kommen. Sie sind entweder einfache Gestalten oder Combinationen, und beide sind entweder vollständig, wenn sie um und um von Spaltungsflächen begränzt sind, oder unvollständig, wenn das Gegentheil stattfindet.

Der einfache und zweifache Durchgang giebt nur unvollständige Theilungsgestalten, welche in den übrigen Richtungen von Krystall- oder Bruchflächen begränzt sind.

Der dreifache Durchgang giebt bei gleichartigen rechtwinklich sich schneidenden Spaltungsrichtungen das Hexaeder, und bei gleichartigen schiefwinklichen Richtungen das Rhomboeder als vollständige einfache Theilungsgestalt; bei zwei gleichartigen lateralen und einer basischen Richtung das gerade quadratische oder das gerade rhombische Prisma; bei zwei gleichartigen lateralen und einer terminalen (hemisphenischen) Richtung das schiefe rhombische Prisma; bei zwei ungleichartigen lateralen und einer basischen Richtung das gerade rectangulaire oder das gerade rhomboidische Prisma; und bei zwei ungleichartigen lateralen und einer terminalen (hemisphenischen) Richtung das schiefe rectanguläre oder das schiefe rhomboidische Prisma, als vollständige Combinationen.

Der vierfache Durchgang giebt bei gleichartigen schiefwinklich sich schneidenden Richtungen entweder das Octaeder oder die tetragonale oder die rhombische Pyramide

als vollständige einfache Theilungsgestalt; bei drei gleichartigen schiefwinklichen lateralen Richtungen und einer basischen Richtung das hexagonale Prisma als vollständige Combination; bei zwei gleichartigen lateralen und zwei gleichartigen terminalen (sphenischen) Richtungen aber eine aus zwei rhombischen Prismen (einem vertikalen und einem horizontalen) bestehende Combination.

Der sechsfache Durchgang giebt bei gleichartigen schiefwinklichen terminalen Richtungen die hexagonale Pyramide, bei gleichartigen unter 120° gegen einander geneigten Richtungen aber das Rhomben-Dodekaeder, als vollständige einfache Gestalt.

Zwei schiefwinkliche laterale Spaltungsrichtungen, welche von zwei rechtwinklichen lateralen Richtungen geschnitten werden, geben eine unvollständige Combination als Theilungsgestalt.

§. 40. Die vollständigen Theilungsgestalten werden Kerngestalten genannt und von Hauy als diejenigen Formen betrachtet, von welchen die Krystallreihen der Mineralien abzuleiten sind. Hauy nimmt als Kerngestalten an: das Parallelepipedon, das Octaeder, das reguläre Tetraeder, das reguläre sechsseitige Prisma und das Rhomben-Dodekaeder, und nennt Krystalle, die vollkommen mit der Kerngestalt übereinstimmen, primitive oder ursprüngliche, die übrigen sekundäre oder abgeleitete Gestalten.

Die Primär- oder Grundform ist nach

Herrn Prof. Breithaupt*) eine solche umschlossene Form, welche für die Ableitung aller bekannten Formen einer Species als die einfachre erscheint und zugleich entweder durch Spaltungsrichtungen gegeben ist oder damit in nächster Beziehung steht. Bei den Tessularien ist entweder das Hexaeder, oder das Octaeder, oder das Rhombendodekaeder die Grundform, und nur dann, wenn die äußere Krystallisation von octaedrisch spaltbaren Species polarisch-hemiedrisch erscheint, dient anstatt des Octaeders das Tetraeder. Beim Vorhandenseyn mehrererlei Spaltungsrichtungen an einer Species entscheidet der höchste Grad der Auszeichnung für die Grundform. Kommen bei einaxigen Gestalten keine oder nicht so viele terminale Spaltungsrichtungen vor, daß sie schon an sich eine einfache Form begränzen, dann giebt es entweder eine basische oder eine oder mehrere laterale Spaltungsrichtungen. Man kann daher in solchen Fällen, besonders im rhombischen Systeme, auch die als vollständige Combinationen auftretenden Spaltungsgestalten zu Grundformen wählen. Wenn die Flächen einfacher Gestalten des rhombischen Systems nur zur Hälfte oder zum Viertel auftreten, ohne umschlossene Formen zu geben, so kann die Grundform der Natur gemäß nicht auch eine einfache seyn, sondern sie muß als eine Combination aus Flächen zweier oder selbst dreier Formen bestimmet werden.

---

*) a. a. O. S. LXXIV.

B. Von dem Bruche.

§. 41. Die Flächen, welche durch das Zerbrechen eines Minerals zum Vorschein kommen und in welche dessen Theile sich trennen, werden **Bruchflächen** genannt.

Es giebt dreierlei Arten des Bruchs: **schiefrigen**, **dichten** und **erdigen**.

a) Der **schiefrige Bruch** besteht aus übereinander liegenden plattenförmigen Stücken von vorwaltender Länge und Breite. Er zeigt einige Aehnlichkeit mit der blättrigen Textur, entstehet auch zum Theil aus unvollkommener Spaltbarkeit und hat mit den Spaltungsflächen die bestimmte Richtung gemein, unterscheidet sich aber von ersterer durch die rauhen wenig oder nicht glänzenden Flächen und durch die Unfähigkeit, beim Spalten regelmäßige Gestalten zu geben. Er findet sich nur an unkrystallinischen Mineralien und wird eingetheilet: α) nach seiner Stärke in **dickschiefrigen** und **dünnschiefrigen**; β) nach seiner Vollkommenheit in **vollkommen**- und **unvollkommen schiefrigen**; γ) nach seiner Richtung in **gerad**- und **krummschiefrigen**, welches letztere entweder **unbestimmt** oder **wellenförmig**-**krummschiefrig** ist. Das vollkommen schiefrige nähert sich der blättrigen Textur und das Unvollkommenschiefrige geht in den dichten Bruch über.

b) Der **dichte Bruch** zeigt durchaus im Großen und Kleinen ein Continuum, seine Theile sind sehr fest verbunden und schwierig zu trennen. Nach der verschiedenen Beschaf-

fenheit der Bruchflächen unterscheidet man wieder als Arten desselben:

1) den muschlichen Bruch, welcher durch mehr oder weniger regelmäßige plattrunde, muschelähnliche Erhöhungen und Vertiefungen ausgezeichnet ist und nach der Größe derselben in groß= und kleinmuschlich, nach der Tiefe in tief= und flachmuschlich, nach der Auszeichnung in vollkommen= und unvollkommen=muschlich unterschieden wird. Das Groß= und flachmuschliche geht ins Ebene, das Klein= und unvollkommenmuschliche ins Unebene über.

2) Den ebenen Bruch, welcher kaum bemerkbare Erhöhungen und Vertiefungen zeigt und eigentlich der höchste Grad des Flachmuschlichen ist. Am ausgezeichnetesten am Kalzedon und Bleischweif.

3) Der unebene Bruch besitzt sehr ausgezeichnete aber immer unregelmäßige Erhöhungen und wird nach der Größe derselben in uneben von grobem, kleinem und feinem Korne unterschieden. Er ist vorzüglich den Metallen eigen und findet sich z. B. am Kupferkies, Schwefelkies, Fahlerz, Granat.

4) Der splittrige Bruch entstehet, wenn auf der Bruchfläche kleine Splitter, deren dickere Theile mit der Masse des Minerals zusammenhängen, sich losgezogen haben, welche daher an den dünneren Stellen mehr oder weniger durchscheinend sind. Nach der Größe der Splitter wird derselbe in grob=, klein= und feinsplittrigen unterschieden. Z. B. Quarz, Hornstein, Kalkstein, Serpentin. Der

splittrige Bruch geht in muschlichen und unebenen Bruch über.

5) Der hakige Bruch zeigt auf seiner Fläche kleine oft kaum wahrnehmbare hakenförmig gebogene Spitzen und kommt nur an gediegenen Metallen vor, die im hohen Grade geschmeidig sind, z. B. am Gold und Silber.

c) Der erdige Bruch bestehet aus mehr oder weniger verbundenen erdartigen Theilen, die sich leicht und durch bloßes Zerreiben mit der Hand trennen lassen. Mit ihm ist stets Undurchsichtigkeit und Mangel des Glanzes verbunden. Er findet sich z. B. an der Kreide, dem Trippel, Eisenoker, Thoneisenerz.

Viele Mineralien zeigen einen doppelten Bruch, wo die eine Art des Bruches in größeren Extensionen vorkommt als die andere. Beide Arten gehen entweder mit einander parallel, sie umschließen einander, wo dann der Bruch z. B. flachmuschlich im Großen, splittrig oder erdig im Kleinen, oder dickschiefrig im Großen, splittrig im Kleinen genannt wird; oder sie schneiden einander, wo man den einen Hauptbruch und den andern Queerbruch nennt, wie z. B. am Klingstein, welcher einen dickschiefrigen Hauptbruch und einen splittrigen bis flachmuschlichen Queerbruch besitzt.

§. 42. Die Gestalten, welche durch Zerbrechen oder Zerschlagen eines Minerals entstehen und welche von allen Seiten mit Bruch- oder Zusammensetzungsflächen umschlossen sind, heißen Bruchstücke. Sie zerfallen nach den

verschiedenen Verhältnissen ihrer drei körperlichen Dimensionen in vier Arten:

a) Kielförmige Bruchstücke, welche bei überwiegender Länge von einem Ende nach dem andern zu allmählig und gleichförmig dünner werden. Sie finden sich meistens bei Mineralien von büschelförmig-stänglicher Zusammensetzung.

b) Splittrige Bruchstücke, welche bei überwiegender Länge durchaus von gleicher Dicke sind und bei Mineralien von gleichlaufend-dünnstänglicher Zusammensetzung vorkommen.

c) Scheibenförmige Bruchstücke, bei denen Länge und Breite in fast gleichem Verhältnisse zu einander stehen und die Dicke weit überwiegen. Sie entstehen aus dem schiefrigen Bruche und aus der blättrigen Textur von einfachem Durchgange.

d) Unbestimmteckige Bruchstücke, bei welchen gar kein bestimmtes Verhältniß der drei körperlichen Dimensionen stattfindet. Sie sind allen Arten des dichten Bruches eigen, finden sich aber auch bei Mineralien mit blättriger Textur und körniger Zusammensetzung.

Die Bruchstücke werden ferner beurtheilet nach der Schärfe ihrer Kanten, welche größtentheils von der Härte der Mineralien, zum Theil auch von der Beschaffenheit des Bruches abhängt. Die größte Verschiedenheit hierin findet bei den unbestimmteckigen Bruchstücken statt, welche vom sehr scharfkantigen bis zum sehr stumpfkantigen variiren.

C. Von der Zusammensetzung.

§. 43. Unter Zusammensetzung versteht man die Verbindung mehrerer Mineralien-Individuen von gleicher Beschaffenheit zu einer in bestimmt geformte Stücke abgetheilten Masse. Man nennt diese Stücke, welche nichts als unausgebildete Krystalle sind, Zusammensetzungsstücke. Sie unterscheiden sich von den Spaltungs- und Bruchstücken dadurch, daß sie ursprünglich und schon auf der Lagerstätte an einem Minerale vorhanden sind, und jederzeit Textur und Bruch einschließen, letztere aber erst durch Spalten oder Zerschlagen eines Minerals zum Vorschein kommen und nur die Bruchstücke Zusammensetzungsstücke einschließen können.

Man hat bei der Zusammensetzung zu betrachten: 1) die Gestalt der Zusammensetzungsstücke und 2) die Zusammensetzungsflächen.

Die Zusammensetzungsstücke werden nach den verschiedenen Verhältnissen ihrer Dimensionen unterschieden in:

a) Körnige Zusammensetzungsstücke, an welchen alle Dimensionen gleich oder wenigstens ziemlich gleich sind. Sie zerfallen ihrer Gestalt nach in gemein-körnige und länglich-körnige, der Größe nach in gros-, grob-, klein- und feinkörnige. Beispiele sind: Kalkspath, Augit, Granat, Bleiglanz.

b) Stängliche Zusammensetzungsstücke, an welchen die Dimension der Länge

sehr vorherrschend, die Breite und Dicke aber geringer und fast gleich sind. Sie variiren der Stärke nach vom sehrdick- bis sehrdünnstänglichen und sind der Richtung nach gerad- oder krummstänglich, der Lage nach gleichlaufend-, auseinander- oder untereinanderlaufend - stänglich, der Gestalt nach vollkommen-, unvollkommen- (von abwechselnder Stärke), keilförmig- oder strahlförmig- (breitgedrückt) stänglich. Beispiele sind Quarz, Turmalin, Pyknit, Eisenglanz, Rotheisenerz, Kalkspath.

c) Schalige Zusammensetzungsstücke, an welchen Länge und Breite ziemlich gleich und beträchtlich größer als ihre Dicke ist. Sie zerfallen in Ansehung der Stärke in dick-, dünn- und sehrdünnschalige, in Ansehung der Richtung in geradschalige, und zwar einfach- oder fortificationsartig gebrochen geradschalige, und in krummschalige, und zwar sphärischkonzentrisch-, nierenförmig-, konisch- und unbestimmt- krummschalige. Beispiele geradschaliger Zusammensetzung sind: Schwerspath, Schieferspath und Ichthyophtalm, der krummschaligen: Kalzedon, Erbsenstein u. a.

Diese drei Arten von Zusammensetzungsstücken sind durch keine scharfen Gränzen von einander getrennt, sondern verlaufen sich ineinander. So geht das Strahlförmigstängliche ins Schalige, das Unvollkommenstängliche ins Körnige über. Wenn an den Zusammensetzungsstücken eine oder zwei Dimensionen fast verschwinden, so nähern sie sich der regelmäßigen

Structur, mit welcher dieselben oft verwechselt worden sind. Das Sehrdünnschalige erscheinet als blättrige, das Sehrdünnstängliche als fasrige Textur. Verschwinden aber alle Dimensionen, so gehen dieselben in die unregelmäßige Structur über und es erscheinet an der Stelle der Zusammensetzungsstücke ein dichter Bruch. Beispiele hiervon liefern der Bleiglanz, der Kalkspath, der Schwerspath und mehrere andere Mineralspecien, welche Reihen von Varietäten zeigen, die vom Groskörnigen durch das Klein- und Feinkörnige bis ins Dichte übergehen. Auf gleiche Weise verläuft das sehr dünn- und unvollkommen-stängliche in splittrigen Bruch, z. B. am Kalkspath und Arragonit.

Wenn ein Mineral aus Zusammensetzungsstücken bestehet, welche Individuen sind, so heißt seine Zusammensetzung eine einfache; wenn aber die Zusammensetzungsstücke selbst noch zusammengesetzt sind, eine mehrfache Zusammensetzung. In diesem Falle schließen entweder die mehrerlei Arten von Zusammensetzung einander ein, oder sie durchschneiden einander. Zu der ersten Abtheilung gehören groskörnige Zusammensetzungsstücke, welche wiederum aus körnigen bestehen, — am Perlspath; körnige Zusammensetzungsstücke, welche aus stänglichen bestehen, — am Turmalin, Strahlstein, Desmin, Mesotyp; körnige Zusammensetzungsstücke, welche aus schaligen bestehen, — am Schwerspath und Ichthyophtalm. Zu der zweiten Abtheilung gehören besonders die krummschaligen Zusam-

mensetzungsstücke, welche nach der Oberfläche nierenförmiger oder kuglicher Gestalten gekrümmt sind und am gewöhnlichsten aus stänglichen, zuweilen auch aus körnigen oder schaligen Zusammensetzungsstücken bestehen, — am Roth- und Brauneisenerz, Kalkspath, Schwerspath, gediegen Antimon u. a.

Die Zusammensetzungsstücke sind entweder deutlich zu erkennen, oder mehr oder weniger stark mit einander verwachsen und dadurch undeutlich.

Die Zusammensetzungsflächen sind selten eben, meist uneben, wie an der Zinkblende und dem Bleiglanze, selten glatt, wie am Schwerspath und Rotheisenerz; oft sind sie rauh, wie am Mesotyp, oder gereift, und zwar meist unregelmäßig, ohne bestimmte und gleichbleibende Richtung, zuweilen schief in die Queere, wie am Amethyst, oder in die Länge, theils gerade, wie am Turmalin, theils schief, wie am Kalkspath.

§. 44. Es giebt außer der den Mineralien eigenthümlichen auf der Verbindung ihrer Theile beruhenden Structur, noch einige innere Gestalten, welche nicht zu dem Wesen derselben gehören, sondern von zufälligen Umständen abhängen, und welche man daher zufällige Structuren nennen kann.

1) Manche krystallisirte Mineralien zeigen eine eigene Art schaliger Zusammensetzung, indem dieselben aus mehr oder weniger leicht von einander zu trennenden Lagen bestehen, welche sich um einen Krystallkern angelegt haben und nach dem ganzen Umrisse des Krystal-

les ablösen lassen. Diese von dem innern Gefüge der Mineralien ganz unabhängige Structur scheint durch die absatzweise erfolgte Fortbildung der Krystalle entstanden zu seyn, und wird daher von Herrn Beudant: Structur des Fortwachsens genannt. Sie findet sich ausgezeichnet an einigen Varietäten des Quarzes, am Epidot von Arendal, am Idokras von Egg in Norwegen und von Eskurial in Spanien und am Wolfram von Altenberg in Sachsen.

2) Manche dichte und innig gemengte Mineralien finden sich auf ihren Lagerstätten in bestimmt geformte Stücke abgetheilet, welche durch mehr oder minder starke Klüfte von einander getrennet sind. Diese Zerspaltungen oder Absonderungen sind das Resultat der Austrocknung feuchter oder der Erkaltung geschmolzener Massen, und entweder

a) säulenförmige, wie am Basalt, Dolorit, Klingstein, Thoneisenstein, Thon, Mergel und Porphyr, oder

b) tafel- und plattenförmige, wie am Basalt, Klingstein ꝛc. oder

c) kugelförmige, welche gewöhnlich wieder aus konzentrisch-schaligen Absonderungen bestehen, wie am Basalt, Dolorit, Diorit ꝛc.

3) Manche dichte und mehrere innig gemengte durch Schmelzung oder wenigstens durch Einwirkung des Feuers entstandene Mineralien, bei deren Bildung sich Gasarten entwickelten, zeigen in ihrem Innern mehr oder weniger rundliche oder längliche blasenähnliche Räume, welche theils leer, theils mit anderen Mineral

Substanzen ausgekleidet oder ausgefüllet sind. Es giebt mehrere Modificationen dieser innern Gestalt, welche man mit dem Namen blasig belegt, und die sich z.B. am Obsidian, Bimsstein, Basalt, und an der Lava findet.

Zweites Kapitel.

Von den optischen Eigenschaften der Mineralien.

---

§. 45. Die Erscheinungen, welche aus dem Verhalten der Mineralien gegen das Licht hervorgehen, sind: der Glanz, die Farbe, der Strich, die Durchsichtigkeit und die Phosphorescenz.

I. Vom Glanze.

§. 46. Man hat bei den Mineralien den äußeren und den inneren Glanz zu unterscheiden. Als diagnostisches Merkmal kommt eigentlich nur der innere Glanz, nämlich derjenige, welchen ein Mineral auf seinen Textur-, Bruch- und Absonderungsflächen zeigt, in Betrachtung, weil dieser allein constant, der äußere dagegen von zufälligen Einwirkungen abhängig ist. Bei Krystallen ist jedoch der äußere Glanz oft vom innern Glanze ganz abweichend und daher auch zu berücksichtigen.

Bei Bestimmung des Glanzes kommen in Betracht 1) die Arten, 2) die Stärke und 3) die Gleichförmigkeit desselben.

Die Arten des Glanzes lassen sich nur durch Vergleichung mit dem Glanze anderer bekannter Körper bestimmen und sind folgende:

1) Glasglanz; er findet sich an den verschiedensten Mineralien, größtentheils aber an solchen, die einen beträchtlichen Grad von Härte und Durchsichtigkeit besitzen; z. B. am Quarz, Topas und mehreren Kieseln.

2) Fettglanz; vorzüglich an Mineralien von bunter Farbe und geringer Durchsichtigkeit, z. B. am Pechstein, Fettquarz. Eine Modification des Fettglanzes nennt man Wachsglanz; sie findet sich vorzüglich am Halbopal.

3) Perlmutterglanz; er wird eingetheilet in gemeinen und metallähnlichen Perlmutterglanz. Der erstere findet sich ausgezeichnet an Mineralien mit vollkommenblättriger Textur, z. B. am Gipsspath, Kyanit, Desmin und am Phyllin-Zeolith; der andere am Paulit, Bronzit und Glimmer. Eine Abänderung des Perlmutterglanzes, an Mineralien mit fasriger Textur oder sehr dünnstänglicher Zusammensetzung vorkommend, heißt Seidenglanz, so z. B. am Fasergips, Amianth, Malachit.

4) Demantglanz; er wird eingetheilet in gemeinen und metallähnlichen Demantglanz. Der erstere findet sich am Demant, Schwefel, Karbonbleispath, der Zinkblende, dem lichten Rothgiltigerze; der andere an den dunkeln Varietäten der Zinkblende und des Rothgiltigerzes, an einigen Varietäten des Karbonbleispaths.

5) Halbmetallischer Glanz; stets

mit Undurchsichtigkeit verbunden und an einigen Oxyden, der Glanzkohle u. s. w. zu beobachten.

6) Metallischer Glanz; stets mit Undurchsichtigkeit verbunden und allen Metallen, allen Glanzen und allen Kiesen eigen.

Die Stärke des Glanzes hängt von der Glätte der Flächen ab, von welchen die Lichtstrahlen zurückgeworfen werden, und wird nach folgenden vier Graden bestimmet:

1) Starkglänzend, wenn der Glanz schon in einer beträchtlichen Entfernung deutlich bemerkbar und in der Nähe blendend ist. Der höchste Grad des Starkglänzenden heißt spiegelflächig glänzend.

2) Glänzend, in einiger Entfernung noch bemerkbar, aber in der Nähe nicht blendend.

3) Wenigglänzend, nur ganz in der Nähe zu bemerken und auch da nur schwach erscheinend.

4) Matt, völlig glanzlos.

Der Glanz ist oft ungleichförmig über ein und dasselbe Mineral verbreitet. Diese Ungleichförmigkeit hat ihren Grund

a) entweder in der Verschiedenheit der Theile der Oberfläche, so daß nur einzelne kleine Theilchen derselben Lichtstrahlen zurückwerfen, andere dagegen matt erscheinen. Man nennt diese Ungleichförmigkeit des Glanzes das Schimmern und findet sie bei höchstdünnstänglichen Zusammensetzungen, und an einigen dichten Mineralien, z. B. am Hornstein, Kalzedon, Feuerstein, Bleischweif.

b) Oder die verschiedene Richtung der Theile

der Oberfläche gegen die auf sie einfallenden Lichtstrahlen verursachet, daß durch Veränderung der Lage derselben auch ein verschiedener Glanz sich zeigt. Man nennt diese Ungleichförmigkeit des Glanzes das **Schillern** und trifft sie am Schillerstein und Bleiglanz an.*)

Die Verhältnisse des Glanzes dienen vorzüglich dazu, die Flächen der Krystall- und Theilungs-Gestalten zu beurtheilen. Denn gleichnamige Flächen verhalten sich in Hinsicht der Art und Stärke des Glanzes gänzlich gleich, und Flächen, welche sich in dieser Hinsicht nicht gleich verhalten, gehören nicht zu einer und derselben einfachen Gestalt. Besonders zeichnet sich hierin der Perlmutterglanz aus, denn er erscheinet nur auf einzelnen Flächen, sie mögen Krystall- oder Spaltungsflächen seyn, welche entweder der Axe parallel oder auf derselben senkrecht sind. Bei zusammengesetzten Mineralien ist der Perlmutterglanz oft blos Folge der Zusammensetzung, wie der Schieferspath und der Perlstein zeigen.

II. Von den Farben.

§. 47. Die Farben der Mineralien hängen entweder von der eigenthümlichen Beschaffenheit derselben ab und sind in solchem Falle als wesentlich zu betrachten, weil dergleichen Mineralien in ihrem reinsten Zustande stets eine

---

*) Versuch eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognosie, von J. F. L. Hausmann. Göttingen 1805.

bestimmte und constante Farbe besitzen, wie z. B. Metalle, Kiese, Glanze und viele Oxyde; oder sie werden durch außerwesentliche Beimischungen bedingt und sind in solchem Falle blos zufällig, weil dergleichen Mineralien in ihrem reinsten Zustande ganz farblos sind, obwohl sie durch chemische Mischungen sehr verschieden gefärbt erscheinen, wie z. B. die Zeolithe, die meisten Salze, Spathe und Kiesel.

Man hat bei Bestimmung der Farbe zu berücksichtigen: 1) die Arten der Farben, 2) die Intensität derselben, 3) die Farbenzeichnung und 4) das Anlaufen der Farben.

§. 48. Die sämmtlichen Farben der Mineralien zerfallen in zwei Hauptabtheilungen, die metallischen und die unmetallischen Farben. Erstere sind stets mit Metallglanz verbunden, der auf das Ansehen der Farbe selbst einen wesentlichen Einfluß hat. Man zählt acht Hauptfarben: Weiß, Grau, Schwarz, Blau, Grün, Gelb, Roth und Braun. Jede dieser Hauptfarben begreift mehrere Arten oder Varietäten, welche durch Beimischungen, am häufigsten durch Mischungen der verwandten Hauptfarben entstehen, und von welchen diejenige, welche am reinsten ist, die Characterfarbe heißt.

Die unmetallischen Farben, als die allgemeine Reihe der Farben, schließen sich in folgender Ordnung aneinander an:

a) Weiß.

1) Schneeweiß, Characterfarbe. Beispiele: Körniger Kalkspath.

2) Röthlichweiß; — Perlspath.
3) Gelblichweiß; — Halbopal, Bernstein.
4) Graulichweiß; — Quarz, Kalkspath, Pfeiffenthon.
5) Grünlichweiß; — Amianth, Talk.
6) Milchweiß; — Opal, Milchquarz.

b) Grau.

1) Bläulichgrau; — dichter Kalkspath, Mergel, Kalzedon.
2) Perlgrau; — Silberhornerz, Porzellanjaspis.
3) Rauchgrau; — Quarz, Feuerstein.
4) Grünlichgrau; — Thonschiefer, Klingstein, Katzenauge.
5) Gelblichgrau; — Glimmer, Eisenspath, Feuerstein, Kalkstein.
6) Aschgrau, Characterfarbe; — Thonschiefer, Kalkstein.

c) Schwarz.

1) Graulichschwarz; — Basalt, Lydischer Stein.
2) Sammetschwarz, Characterfarbe; — Obsidian, Turmalin.
3) Pechschwarz, (bräunlichschwarz); — Glimmer, Pechstein, Pechkohle.
4) Rabenschwarz, (grünlichschwarz); — Augit, Hornblende.
5) Bläulichschwarz; — Kobaltmanganerz.

d. Blau.

1) Schwärzlichblau; — Kupferlasur.

2) Pflaumenblau; — Spinell, Amethyst.
3) Violblau; — Amethyst, Flusspath.
4) Lavendelblau; — Porzellanjaspis, Eisensteinmark.
5) Lasurblau; — Lasurstein, Kupferlasur.
6) Berlinerblau, Characterfarbe; — Saphir, Kyanit.
7) Smalteblau; — Erdiger Eisenphyllit, Erdige Kupferlasur.
8) Indigblau; — Erdiger Eisenphyllit.
9) Entenblau; — Zeilanit, Gemeiner Talk.
10) Himmelblau; — Linsenerz, Kalait, Flusspath.

e) Grün.

1) Spangrün; — Kupfergrün, Orthoklas, genannt Amazonenstein.
2) Seladongrün; — Grünerde, Beryll.
3) Berggrün; — Beryll, Topas.
4) Lauchgrün; — Prasem = Quarz, Strahlstein.
5) Smaragdgrün, Characterfarbe; — Smaragd, Malachit.
6) Apfelgrün; — Chrysopras.
7) Grasgrün; — Uranglimmer, Phosphorbleispath.
8) Pistaziengrün; — Chrysolith, Pistazit.
9) Spargelgrün; — Spargelstein, Chrysoberyll.

10) Schwärzlichgrün; — Serpentin, Hornblende.
11) Olivengrün; — Olivin, Granat, Pechstein, Olivenit.
12) Oelgrün; — Pechstein, Walkerde, Phosphorbleispath.
13) Zeisiggrün; — Uranglimmer, Eisengrün, Phosphorbleispath.

f. Gelb.

1) Schwefelgelb; — Schwefel.
2) Strohgelb; — Pyknit, Karpholit.
3) Wachsgelb; — Opal, Bleimolybdänspath.
4) Honiggelb; — Honigstein, Flusspath, Kalkspath.
5) Citrongelb, Characterfarbe; — Schwefelphyllit, Uranoker.
6) Okergelb; — Brauneisenoker, Jaspis, Eisenkiesel.
7) Weingelb; — Topas, Flusspath.
8) Isabellgelb; — Bol, Steinmark.
9) Oranien- oder Pomeranzengelb; — Bleimolybdänspath.

g. Roth.

1) Morgenroth; — Realgar.
2) Hyacinthroth; — Hyacinth, Chrombleispath.
3) Ziegelroth; — Ziegelerz, Euzeolith.
4) Scharlachroth; — erdiger Zinnober.
5) Blutroth; — Pyrop.
6) Fleischroth; — Feldspath, Schwerspath, Steinmark.

7) Karminroth, Characterfarbe; — Spinell, Kupferblüthe.
8) Cochenillroth; — Rothgiltigerz, Zinnober, Granat.
9) Rosenroth; — Quarz, Manganspath.
10) Kermesinroth; — Rubin, Kobaltblüthe.
11) Pfirsichblüthroth; — Kobaltblüthe, Lepidolith-Glimmer.
12) Kolombinroth; — Almandin.
13) Kirschroth; — Antimonblende, Almandin.
14) Bräunlichroth; — Eisenkiesel, Jaspis, Thoneisenerz.

h. Braun.

1) Röthlichbraun; — Zinkblende, Zirkon.
2) Nelkenbraun; — Axinit, Quarz.
3) Haarbraun; — Brauneisenerz, Eisenzinnerz.
4) Kohlbraun; — Zirkon.
5) Kastanienbraun, Characterfarbe; — Aegyptischer Jaspis, Bol.
6) Gelblichbraun; — Jaspis, Eisenkiesel.
7) Holzbraun; — Holzasbest, Bituminöses Holz.
8) Leberbraun; — Jaspis, Menilit, Erdkobolt.
9) Schwärzlichbraun; — Braunkohle, Erdpech.

Die metallischen Farben bilden ebenfalls eine Reihe:

1) Kupferroth; — Gediegen Kupfer, Nickelkies.
2) Bronzgelb; — Magnetkies, Buntkupfererz.
3) Speisgelb; — Eisenkies und Strahlkies.
4) Messinggelb; — Kupferkies.
5) Goldgelb; — Gediegen Gold.
6) Silberweiß; — Gediegen Silber, Arsenikkies.
7) Zinnweiß; — Gediegen Merkur, Gediegen Antimon.
8) Bleigrau; in drei Nüancen:
   a) Weißlichbleigrau; — Bleischweif, Gediegen Arsenik.
   b) Rein bleigrau; — Bleiglanz, Molybdänglanz.
   c) Schwärzlich bleigrau: — Silberglanz, Kupferglanz.
9) Stahlgrau; — Gediegen Platin, Schrifterz, Eisenglanz.
10) Eisenschwarz; — Magneteisenerz, Eisenglanz.

Diese angeführten Farben-Abänderungen sind gleichsam als feste Punkte anzusehen, zwischen welchen unzählige Nüancen sich befinden, die man dadurch zu bestimmen sucht, daß man sagt: die Farbe zieht sich oder fällt ein wenig in die andere; sie nähert sich derselben; sie hält das Mittel zwischen zwei anderen; oder: sie geht in die andere über.

So wie die sämmtlichen Farben der Mineralien eine zusammenhängende Reihenfolge

bilden, so hat auch jede Mineral-Spezies, welche in mehreren Farben vorkommt, eine eigene Folge von Farben-Nüancen, welche entweder als eine gerade auslaufende Farbenreihe, oder als ein in sich zurückkehrender Farbenkreis erscheinet und für dieselbe auszeichnend ist. Beispiele von dergleichen Farbensuiten liefern der Demant, der Flusspath, Turmalin, Spinell, Granat und Topas.

Von den Farbenreihen müssen diejenigen Farben ausgeschlossen werden, welche durch zufällige mechanische Einmengungen fremder Mineralien entstehen, z. B. die beim Quarz, Feldspath, Axinit und Sphen von Chlorit die beim Schwerspath von Rauschgelb und Realgar, die beim Karbonbleispath von Malachit und Kupferlasur, und die bei vielen Mineralsubstanzen von Eisenoxyden und Thon herrührenden Farben. Dergleichen mechanische Mengungen sind an der durch sie verminderten Durchsichtigkeit der Mineralien zu erkennen.

§. 49. Die Intensität der Farben oder der Grad ihrer Stärke, welcher sehr oft von dem Grade der Durchsichtigkeit oder des Glanzes eines Minerals abhängt, wird ausgedrückt durch dunkel und lichte oder hoch und blaß.

Die Farbenzeichnung ist das Vorkommen mehrerer Farben an einem Minerale in verschiedener Richtung und Ausdehnung, wodurch Bilder entstehen, welche Aehnlichkeiten mit gewissen Körpern haben. Man unterscheidet:

1) Punktirt, wie am Heliotrop, Achat, Serpentin.
2) Gefleckt, — Thonschiefer, Marmor, Serpentin.
3) Gewölkt, — Kalzedon, Jaspis, Steinmark, Marmor.
4) Geflammt, — Bandjaspis, Holzstein.
5) Gestreift, und zwar a) gerade gestreift, wie am Bandjaspis und Thon; b) ringförmig, wie am Kalzedon, Achat, Aegyptischen Jaspis; c) fortificationsartig, — Kalzedon, Achat u. s. w.
6) Geadert, — Serpentin, Marmor.
7) Ruinenförmig gezeichnet, am Ruinen-Marmor.

§. 50. Das Anlaufen der Farben ist die Eigenschaft mancher, vorzüglich metallischer Mineralien, auf ihrer Oberfläche andere Farben als ihre eigentliche Farbe im Innern ist, anzunehmen. Dieses Anlaufen geschiehet entweder nur auf der Lagerstätte des Minerals und auf seinen ursprünglichen Absonderungsflächen, wie z. B. am Eisenglanz, Antimonglanz, Bleiglanz, Kupferkies, gediegenen Wismuth; oder es erfolgt auf jedesmaligem frischem Bruche von neuem, wie z. B. am Buntkupfererz, gediegenen Arsenik und Kobaltkies.

Das Anlaufen wird unterschieden in: einfaches Anlaufen, welches ist: grau, graulichschwarz, braun und röthlich, und buntes Anlaufen, welches ist: pfauenschweifig, regenbogenfarbig, taubenhalsig und stahlfarbig.

§. 51. Die anderweitigen Farben-Erscheinungen bei den Mineralien, welche mit der Structur derselben zusammenhängen, sind 1) das Farbenspiel, 2) die Farbenwandlung, 3) das Irisiren und 4) das Opalisiren.

Das Farbenspiel ist die Erscheinung, nach welcher manche Mineralien in verschiedenen Richtungen mehrere schnell wechselnde Farben in kleinen Parthieen zeigen, welche mit der Richtung der darauf fallenden Lichtstrahlen sich ändern. Sie findet sich am ausgezeichnetsten am Demant und am edlen Opale.

Die Farbenwandlung ist eine ähnliche Erscheinung, vom Farbenspiele aber dadurch verschieden, daß die entstehenden Farben in großen Parthien erscheinen, nicht schnell wechseln und nur in gewissen von der Structur abhängigen Richtungen wahrgenommen werden. Die Farbenwandlung erfolgt entweder

a) auf der Oberfläche der Mineralien bei darauffallendem Lichte, wie beim Labrador-Feldspath, oder

b) im Innern derselben bei durchfallendem Lichte und hier wieder

α) in unbestimmten Richtungen, wie beim milchweißen Opale, welcher gegen das Licht gehalten weingelb erscheint; oder

β) in bestimmten Richtungen. Diese Eigenschaft gewisser Mineralien, beim Durchsehen in verschiedenen auf einander senkrechten Richtungen verschiedene Farben zu zeigen, hängt mit der Krystallform derselben zusammen und wird der Dichroismus genannt. Sie findet sich nur an solchen Mineralien, welche eine

doppelte Strahlenbrechung besitzen. Am ausgezeichnetsten zeigt dieselbe der Dichroit, welcher in einer Richtung blau, in der andern gelb oder grau erscheint, der Turmalin, welcher in der Richtung der Axe schwarz und undurchsichtig, senkrecht auf dieselbe aber braun, roth oder grün und durchsichtig erscheint, und der vesuvische Glimmer.

Das Irisiren ist die Erscheinung, wenn ein Mineral die Farben des Regenbogens oder des Prisma in parallellaufenden obwohl mannigfach gekrümmten Linien zeigt. Es rührt entweder von einer Brechung der Lichtstrahlen auf feinen Sprüngen des Minerals her und zeigt sich bei dem Daraufsehen, wie am Bergkrystall, Kalkspath, Orthoklas, Topas u. a., oder es ist eine Folge der Zusammensetzung und zeigt sich beim Durchsehen, am sogenannten Regenbogenachat, einer Abänderung des Kalzedons.

Das Opalisiren besteht in einem farbigen Lichtscheine, welchen gewisse Mineralien, besonders wenn sie rundlich geschliffen sind, wahrnehmen lassen. Dieser Lichtschein erscheint theils in unbestimmten größeren Partieen, wie am Adular-Feldspath, Chrysoberyll, Paulit, Fettstein, Katzenauge, Korund, theils in bestimmten Linien oder Strahlen, wie am Saphir und zuweilen am Chrysoberyll.

III. Vom Striche.

§. 52. Unter dem Striche versteht man die Veränderung, welche die Mineralien in Hin-

sicht der Farbe und des Glanzes erleiden, wenn sie entweder mit einem spitzigen Instrumente gerizt oder auf einem andern Körper gestrichen werden. Man bedient sich hierzu am besten einer Platte von Biskuit oder einer Feile, auch eines Stücks Pappier oder Porzellan, auf welchen man mit dem Minerale einen Strich macht. Man berücksichtiget hierbei die Farbe des Strichpulvers und den Strichglanz.

Einige Mineralien behalten ihre Farbe im Striche, andere verändern dieselbe. Zu den ersteren gehören die Glanze, die Zeolithe, die Spathe und mehrere von weißer Farbe; zu den anderen die meisten Oxyde, alle Kiese, viele Blenden u. s. w. Der veränderte Strich wird noch näher nach der Farbe des Strichpulvers bestimmt.

Der Glanz bleibt entweder im Striche unverändert, wie z. B. bei dem Bleiglanze, oder er verstärkt sich, wie bei den dehnbaren Metallen, einigen Glanzen und Oxyden, und bei den meisten Bol- und Thonarten, oder er vermindert sich, w. z. B. beim Antimonglanz.

IV. Von der Durchsichtigkeit.

§. 53. Die Durchsichtigkeit ist die Eigenschaft der Körper, die Lichtstrahlen durch sich hindurch gehen zu lassen. Da die Mineralien sich in Hinsicht der Quantität des Lichtes, welches sie durchlassen, sehr verschieden verhalten, so wird diese Eigenschaft an ihnen nach folgenden Graden bestimmt:

1) Durchsichtig, wenn ein Mineral

dem Lichte völlig freien Durchgang gestattet, so daß man alle Gegenstände durch dasselbe hindurch deutlich erkennen kann.

2) Halbdurchsichtig, wenn man die hinter einem Minerale befindlichen Gegenstände nur getrübt wahrnimmt.

3) Durchscheinend, wenn zwar Lichtstrahlen durch ein Mineral fallen, man aber keinen hinter demselben befindlichen Gegenstand mehr erkennen kann.

4) An den Kanten durchscheinend, wenn ein Mineral nur an den äußersten, dünnsten Stellen etwas Licht durchläßt.

5) Undurchsichtig, wenn auch die dünnsten Stellen eines Minerals kein Licht hindurchlassen.

Von der höchsten Stufe der Durchsichtigkeit, durch alle Grade hindurch bis zur völligen Undurchsichtigkeit giebt es unendlich viele Abstufungen, welche besonders bei denen an den Kanten durchscheinenden Mineralien beachtet werden müssen, weil dieselben zur Unterscheidung vieler dichter Mineralien dienen können.

§. 54. Am merkwürdigsten ist dasjenige Verhältniß der durchsichtigen Mineralien, welches die doppelte Strahlenbrechung genannt wird. Man versteht darunter die Eigenschaft gewisser Mineralien, den durch sie hindurchgehenden Lichtstrahl in zwei Theile zu theilen und von einem durch sie betrachteten Gegenstande zwei Bilder zu geben. Der Winkel, unter welchem sich der Lichtstrahl theilet, ist bald größer, bald kleiner, und die beiden

Bilder sind daher bald mehr bald weniger von einander entfernt. Eines von beiden Bildern bleibt stets auf einer Stelle, das andere aber, welches stets blasser erscheint, folgt bei der Umdrehung des Minerals einem bestimmten in der Substanz liegenden Punkte. Dieses zweite Bild heißt das abweichende, die beiden in einem Körper mit doppelter Strahlenbrechung befindlichen, einander gegenüberliegenden zwei Punkte, in deren einen oder andern das abweichende Bild fällt, die Lichtpole, und eine Linie von einem Lichtpole zum andern die Lichtaxe.

In allen Körpern, welche die doppelte Refraction zeigen, wird dieselbe sowohl durch zwei parallele, als auch vorzüglich durch zwei geneigte Ebenen beobachtet. Die Entfernung der Bilder oder die Größe der Strahlenbrechung richtet sich nach der Entfernung der beiden Ebenen, durch die man den Gegenstand betrachtet, nach der Größe des Winkels, den diese Ebenen unter sich bilden, bei geneigten Flächen auch nach der Entfernung des Gegenstandes von der hintern Fläche.

Nur krystallisirte und krystallinische Mineralien zeigen die doppelte Strahlenbrechung, und zwar stehen dieselben alle außerhalb dem Tessular-Systeme. Am deutlichsten und schönsten zeigt sie der vollkommen durchsichtige Kalkspath, nächstdem ist dieselbe am ausgezeichnetsten und stärksten (durch zwei geneigte Flächen beobachtbar,) am Zirkon, Euklas, Chrysolith und Schwefel. Herr Brewster zählt bereits

160 Mineralien, welche die doppelte Strahlenbrechung zeigen.

In jedem Krystalle mit doppelter Refraction giebt es jedoch eine oder zwei Richtungen, nach welchen ein durchgehender Lichtstrahl nur einfach gebrochen wird. Diese Richtungen hat man die Axen der doppelten Strahlenbrechung genannt und hiernach sämmtliche Krystalle in optisch=einaxige und optisch=zweiaxige eingetheilet. Die Krystalle des Tetragonal= und des Hexaganal=Systems sind einaxig, die Krystalle des rhombischen Systems zweiaxig.

Erasmus Bartholin entdeckte die doppelte Strahlenbrechung zuerst im Jahre 1670 am isländischen Kalkspathe. Aber erst Hauy hat sie genauer untersucht und in seinem Traité de Miner. T. I. p. 232. II. p. 197. (Uebersetzung von Karsten, Bd. I. S. 307. II. S. 224.) 2. Edit. T. I. p. 124, 159 — 178. Mittel zu deren Beobachtung angegeben. In neuester Zeit haben die Herren Malus, Soret, Biot und Brewster sich um weitere Erforschung dieses Gegenstandes vorzüglich verdient gemacht, (Gilberts Ann. XXXIV. S. 221, 414. LXIX. 157, 167.) und letztere beide sich besonders beschäftiget, den Zusammenhang der optischen Verhältnisse krystallisirter Mineralien mit ihrer Structur und chemischen Mischung zu zeigen, und aus dem Vorhandenseyn und der Zahl der Axen der doppelten Strahlenbrechung das Krystall=System und die Grundgestalten der Mineralien zu bestimmen. Eine ausführliche Darstellung dieses Phänomens und der Methode, dasselbe zu beobachten, findet sich im Lehrbuche

der Mineralogie von F. S. Beudant, deutsch bearbeitet von K. F. A. Hartmann, S. 127 bis 142.

V. Von der Phosphorescenz.

§. 55. Die Phosphorescenz ist die Eigenschaft gewisser Mineralien, im Dunkeln einen leuchtenden Schein zu verbreiten. Sie zeigt sich 1) durch unmittelbare Einwirkung der Sonne, 2) durch künstliche Wärme, 3) durch Stoß oder Schlag oder durch Reibung mit andern Körpern.

Durch Einwirkung der Sonne (Bestrahlung) wird z. B. der Demant und der strahlige Schwerspath von Bologna phosphorescirend; auch mehrere andere Mineralkörper erhalten diese Eigenschaft mehr oder minder stark auf längere oder kürzere Zeit.

Durch starkes Erwärmen, wobei man entweder das Mineral auf ein glühend gemachtes Blech legt oder das Pulver des Minerals auf glühende Kohlen streut, werden phosphorescirend: der Flusspath, Apatit, Witherit, Bologneserspath, Strontianit, Arragonit. Die gesäuerten Mineralien zeigen die stärkste Phosphorescenz. Der sogenannte Chlorophan, eine Abänderung des Flusspaths aus Sibirien und der derbe Apatit von Lagrosan in Spanien leuchten selbst am hellen Tage.

Durch Reibung werden vorzüglich schnell und stark phosphorescirend: der Tremolith, einige Varietäten der Zinkblende und des weissen Steinmarks, der Dolomit u. a. Durch

Aneinanderreiben oder Schlagen phosphoresciren vorzüglich die meisten Edelsteine und Quarzarten.

Drittes Kapitel.

Von den physischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 56. Die Erscheinungen, welche aus den Verhältnissen der Masse der Mineralien hervorgehen, sind: Cohäsion, Adhäsion, eigenthümliches Gewicht, Electricität und Magnetismus.

I. Cohäsions-Erscheinungen.

§. 57. Die Cohärenz der Mineralien ist sehr verschieden und es finden sich bei ihnen Uebergänge von einem Extreme der Cohärenz bis zum andern. Bei dem größten Theile der Mineralien ist jedoch der Cohäsionsgrad so groß, daß sie als feste Körper erscheinen. Nur wenige sind tropfbar flüßig.

Bei den festen Mineralien kommt in Betrachtung: 1) die Härte, 2) die Zähigkeit, 3) die Zerspringbarkeit und 4) die Biegsamkeit.

1. Die Härte.

§. 58. Die Größe des Widerstandes, den ein Körper einer Kraft entgegensetzet, die in ihn einzudringen oder die Lage seiner Theile zu verändern strebt, heißt der Grad seiner Härte.

Die Härte ist ein zu Bestimmung und Unterscheidung der Mineralien sehr brauchbares und wichtiges Merkmal und es müssen daher die Grade derselben genau bestimmt werden.

Die bisher hierzu angewandten Hülfsmittel sind: 1) das Ritzen mit Mineralien auf anderen Mineralien oder künstlichen Körpern; 2) das Schaben mit dem Messer; 3) das Streichen auf der Feile; 4) das Zusammenschlagen mit dem Stahle, 5) das Streichen auf Metallplatten oder mit Metallstiften, und 6) das Eindrücken mit dem Fingernagel. Keines dieser Hülfsmittel ist als überflüßig zu verwerfen, aber auch keines ist für alle Fälle allein ausreichend. Das Funkengeben der Mineralien am Stahle bestimmt zwar im Allgemeinen die höheren Härtegrade; allein es steht nicht immer in Uebereinstimmung mit der Härte eines Minerals. Das Schaben mit dem Messer dient bei niederen und mittleren Härtegraden zur genaueren Bestimmung; es erfordert scharfe Kanten und Vorsicht bei leicht zerspringbaren und zartstänglich zusammengesetzten Mineralien, um durch die leichte Zerbrechlichkeit nicht irre geführt zu werden. Wichtiger ist das Streichen auf der Feile, da sich hierbei der Härtegrad zugleich nach der Menge des Pulvers, nach der Höhe des Klanges und nach der Stärke des Druckes bestimmen läßt. Das Eindrücken mit dem Fingernagel dient blos zur ungefähren Bestimmung der untersten Härtegrade. Das Ritzen der Flächen eines Minerals mit den Ecken eines anderen ist das natürlichste und sicherste

Hülfsmittel, denn es gewährt eine Vergleichung der Härte eines Minerals mit der eines andern. Die Flächen, auf welche man rizt, müssen glatt, und die Ecken, womit man ritzt, frisch und scharf seyn. Spaltungs- und Bruchflächen sind hierzu am brauchbarsten, weil die äußeren Krystallflächen selten ohne Unebenheiten sind. Die Mineralien, welche als Vergleichungskörper für die Härte gelten sollen, müssen rein und nicht mit anderen gemengt seyn. Wenn man nun eine gewisse Anzahl von Mineralien, welche einen ausgezeichneten sich gleich bleibenden Härtegrad haben und von denen jedes folgende jedes vorhergehende ritzt, von diesem aber nicht geritzt wird, als Normalkörper für die Härte wählt, so erhält man eine Skala, welche zu einer genauen Bestimmung der Härte der Mineralien die besten Dienste leistet.

Schon Kirwan, De la Metherie, Romé de l'Isle und Hauy hatten Härteskalen entworfen. Die von Hrn. Mohs festgesetzte und von Hrn. Breithaupt vervollkommnete Skala übertrifft bei weiten alle, welche man vorher kannte. Sie besteht in folgenden 12 Graden:

1) Talk, blättrig, z. B. vom Grainer in Tyrol, von Mautern in Steyermark.

2) Gips, blättriger, sogenanntes Fraueneis, in einer etwas unvollkommen theilbaren, nicht vollkommen durchsichtigen und nicht krystallisirten Abänderung, oder blättriges Steinsalz.

3) Glimmer, z. B. von Zinnwald.

4) Kalkspath, deutlich blättriger.

5) Flusspath, deutlich blättriger, z. B. der von Badenweiler.
6) Apatit.
7) Sodalit, nur in Ermangelung dessen glasiger Strahlstein vom Grainer in Tyrol.
8) Orthoklas-Feldspath in der Adular genannten Abänderung.
9) Quarz, in der Bergkrystall genannten Abänderung.
10) Topas, z. B. vom Schneckenstein in Sachsen.
11) Korund, blättriger, aus Bengalen.
12) Demant.

Das bei Anwendung dieser Skala zu beobachtende Verfahren findet man genau angegeben in Hrn. Mohs Grundriß der Mineralogie, B. I. S. 378 — 382 und in Hrn. Breithaupts Charakteristik des Mineral-Systems, S. LXXIX.

Die Grade der Härte der Glieder der Skala werden durch die Zahlen ausgedrückt, welche ihnen vorgesetzt sind. Der Abstand zwischen je zwei Graden wird in vier Theile getheilt. Stimmt nun die Härte eines gegebenen Minerals mit einem der vorstehenden Härtegrade vollkommen überein, so wird sie durch die in der Skala vorgesetzte ganze Zahl, fällt sie aber zwischen zwei Glieder der Skala, durch die nächstniedrige Zahl und einen Dezimalbruch ausgedrückt, wodurch jeder Grad wieder in 4 Untergrade; nämlich 1) ganz, 2) mit einem Viertel, 3) mit der Hälfte, 4) mit drei Vier-

tel Näherung zum folgenden Grade, getheilt werden kann.

Es giebt auch Mineralien, die in verschiedenen Richtungen verschiedene Härtegrade, also eine doppelte Härte zeigen. Dieses Verhalten ist schon beim Gips merklich, beim Kyanit aber auffallend.

2. Die Zähigkeit.

§. 59. Unter Zähigkeit versteht man den Grad der Verschiebbarkeit der Theile eines Minerals. Ein festes Mineral heißt

1) spröde, wenn beim Schneiden mit dem Messer die davon losgetrennten Theile allen Zusammenhang verlieren, mit Geräusch sich losreißen und wegspringen;

2) milde, wenn beim Schneiden oder Schaben mit dem Messer die Theile zwar ihren Zusammenhang verlieren, jedoch auch nicht mit Geräusch umherfliegen;

3) geschmeidig, wenn die mit dem Messer losgetrennten Theile ihren Zusammenhang behalten, das Mineral sich daher nicht nur schaben, sondern auch in dünne Stücke schneiden (spänеln) läßt;

4) dehnbar, wenn es sich zu Blech schlagen und zu Drath ziehen läßt.

Spröde sind die meisten Mineralien, alle Kiesel, Spathe, Kiese, viele Oxyde u. s. w. Milde sind die meisten Phyllite, die meisten Glanze, einige Spathe u. a. Geschmeidig sind die meisten Metalle, das Silberhornerz, der Silberglanz. Dehnbar sind blos einige Metalle. Alle dehnbaren Mineralien sind ge-

schmeidig, aber nicht alle geschmeidigen sind dehnbar.

3. Die Zerspringbarkeit.

§. 60. Unter Zerspringbarkeit versteht man den Zusammenhalt der Mineralien beim Zerschlagen mit dem Hammer. Sie verhalten sich in dieser Hinsicht sehr verschieden, denn diese Eigenschaft hängt von der ganzen Beschaffenheit der einzelnen Mineralkörper ab und steht oft im umgekehrten Verhältnisse mit ihrer Härte und Zähigkeit. Die größten Verschiedenheiten werden durch die Structur bedingt, vorzüglich durch die Größe und die mehr oder weniger feste Verbindung der Zusammensetzungsstücke. Im allgemeinen sind die spaltbaren Mineralien leichter zerspringbar als die dichten, und unter ersteren die blättrigen leichter als die zartfasrigen, unter letzteren aber die opalartigen leichter als die krystallinisch-dichten. Auch die wasserhaltigen Mineralien zeigen meist eine sehr leichte Zerspringbarkeit, welche mit einer sehr deutlichen Spaltbarkeit verbunden ist, wie z. B. die Phyllite.

4. Die Biegsamkeit.

§. 61. Die Biegsamkeit ist eine Eigenschaft, welche nur wenige Mineralien besitzen. Die meisten sind unbiegsam. Die biegsamen sind theils 1) gemein-biegsam, wenn sie nach Entfernung der sie biegenden Kraft in der durch das Biegen erhaltenen Lage beharren, z. B. Talk, Amianth, geschmeidige Metalle; theils 2) elastisch-biegsam, wenn sie nach

Entfernung der sie biegenden Kraft in ihre vorige Lage zurückkehren, z. B. Glimmer, elastisches Erdpech.

§. 62. Bei den tropfbar-flüßigen Mineralien unterscheidet man die Grade der Flüßigkeit, welche sind:

1) dünnflüßig, (vollkommen-flüßig), wenn sie beim Tropfen keine Fäden ziehen, sondern rein abtropfen, wie Naphta, gediegen Merkur.

2) dick- oder zähe-flüßig, wenn sie beim Tropfen Fäden ziehen, wie das gemeine Erdöl.

II. Adhäsions-Erscheinungen.

§. 63. Die Adhäsions-Erscheinungen bei den Mineralien bestehen in dem Abfärben und dem Anhängen an der Zunge.

1. Das Abfärben

ist die Eigenschaft mancher Mineralien, bei dem Angreifen oder dem Streichen derselben auf einem andern Körper sehr feine Theilchen von sich zu trennen, welche den mit ihnen in Berührung kommenden Körper färben. Man nennt ersteres Schmutzen und letzteres Schreiben. Das Abfärben kommt in der Regel allen erdigen und zerreiblichen Mineralien zu, findet sich aber auch bei einigen festen. Man hat dabei zu unterscheiden:

1) die Stärke des Abfärbens, welche sehr variiren kann, und

2) die Art des Abfärbens, nämlich: a) schmutzend ohne zu schreiben, wie Manganerz, Wad, Eisenrahm; b) schmutzend und

schreibend, wie Kreide, Röthel, Zeichenschiefer, Graphit; c) schreibend, ohne zu schmutzen, wie Molybdänglanz.

2. Das Anhängen an der Zunge zeigen in der Regel nur erdige Mineralien, doch auch einige dichte, wie z. B. einige Varietäten des Opals. Für erstere ist es ein sehr bezeichnendes und daher bei deren Unterscheidung brauchbares Merkmal. Es wird nach den Graden der Stärke unterschieden in:

1) stark anhängend, wie Klebschiefer, Bol, Opal;
2) ziemlich stark anhängend, wie Steinmark, Töpferthon;
3) schwach anhängend, wie Porzelanerde, Trippel, Kreide.

III. Specifisches Gewicht.

§. 64. Das eigenthümliche oder specifische Gewicht eines Körpers ist das Verhältniß seines absoluten Gewichts gegen das eines andern von gleichem Volumen. Es ist eines der wichtigsten und constantesten Kennzeichen der Mineralien, weil es auf der Dichtheit der Masse beruht und daher in genauer Beziehung zu dem Mischungsverhältnisse steht.

Um die specifischen Gewichte mehrerer Körper vergleichen zu können, hat man reines destillirtes Wasser von einer bestimmten Temperatur als allgemeines Maaß gewählt, so daß eines Körpers specifisches Gewicht bestimmen, so viel heißt als angeben, wie viel schwerer oder leichter derselbe ist als reines Wasser von

demselben Volumen. Kennt man nun das absolute Gewicht eines Körpers und das eines gleichen Volumens Wasser, so dividirt man jenes durch dieses, der Quotient ist das gesuchte specifische Gewicht. Setzt man das specifische Gewicht des reinen Wassers = 1,000, so werden die specifischen Gewichte aller Körper durch Decimalbrüche ausgedrückt.

Das absolute Gewicht eines gewissen Volumens Flüssigkeit wird gefunden durch Anwendung des hydrostatischen Gesetzes, daß jeder Körper in eine Flüssigkeit gesenkt, so viel an seinem Gewichte verliert als das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit beträgt. Wird nun ein fester im Wasser unauflöslicher Körper zuerst außerhalb des Wassers, dann in demselben gewogen, so zeigt die Differenz zwischen dem Gewicht in der Luft und im Wasser das Gewicht eines dem des festen Körpers gleichen Volumens Wasser.

Die Instrumente, deren man sich für feste Körper bedient, sind die hydrostatische Wage und das Nicholsonsche Aräometer. Das specifische Gewicht tropfbar-flüßiger Körper wird dadurch bestimmt, daß man einen festen in der Flüßigkeit unauflöslichen Körper, dessen specifisches Gewicht man kennt, darin abwiegt.

Die Mineralien, deren eigenthümliche Gewichte man bestimmen will, müssen vollkommen rein und nicht mit anderen Mineralien gemengt, auch frei von inneren leeren Räumen seyn. Daher man zu diesem Behuf die am vollkommensten ausgebildeten, mithin die krystallisirten und durchsichtigsten wählen muß.

IV. Electricität.

§. 65. Mehrere Mineralien werden unter verschiedenen Umständen und auf verschiedene Veranlassung, durch Reibung oder durch den bloßen Druck, durch Erwärmung, durch Mittheilung oder durch Berührung zwischen verschiedenartigen Leitern, electrisch. Sie äußern diese Electricität in verschiedenen Graden und auf verschiedene Weise. Einige sind ursprünglich electrisch oder Isolatoren, wie im allgemeinen die nichtmetallischen Mineralien; andere sind Leiter für Electricität, wie die metallischen und die sich ihnen nähernden Mineralien.

Durch Reibung werden alle diejenigen Mineralien electrisch, welche Nichtleiter oder Isolatoren sind. Die meisten werden positiv-electrisch, wie die Kiesel, (die sogenannten Edelsteine, Diamant, Zirkon, Spinell, Smaragd, Turmalin, Quarz u. s. w.) die Spathe, mehrere Chalzite, Phyllite, auch die Salze. Negativ-electrisch werden die Kohlen, die Harze, der Schwefel, von erdigen Mineralien nur wenige, z. B. der Talk und der Speckstein, hingegen die sämmtlichen Metalle, Kiese und Glanze, welche zugleich Leiter sind.

Manche Mineralien werden durch Reiben sehr schnell electrisch, andere nur langsam. Beim durchsichtigen Kalkspath und Topas wird die Electricität schon durch einen bloßen Druck erregt.

Durch Erwärmung werden electrisch

blos einige der isolirenden Körper und zwar nur krystallisirte. Einige derselben zeichnen sich durch doppelte oder polarische Electricität aus, welche mit einer unsymmetrischen Krystallisation zusammenhängt. Am ausgezeichnetsten erscheint diese Eigenschaft am Turmalin und Borazit, ferner am Topas, Mesotyp, Prehnit, Axinit, Sphen und Kieselzinkspath. Herr D. Brewster hat die Pyroelectricität noch in mehreren Mineralien entdeckt, nämlich im Kalkspath, Schwerspath, Strontspath, Karbonbleispath, im rothen und blauen Flusspath, gelben Beryll, Diopsid, Diamant, Analzim, Amethyst, Idokras, Honigstein, Schwefel, Rauschgelb, Granat und Dichroit.

Der Kieselzinkspath befindet sich neueren Erfahrungen nach immerwährend im electrischen Zustande.

Durch **Mittheilung** werden electrisch vorzüglich die (gediegenen) Metalle, welche vollkommene Leiter sind, alle übrigen Mineralien in eben dem Grade weniger, als sie unvollkommenere Leiter sind und die Nichtleiter gar nicht.

Die Eigenschaft, durch **wechselseitige Berührung** unter einander entgegengesetzte Electricitäten zu erhalten, welche sich durch Geschmack und selbst durch Schlag und Funken in Berührung mit einem fremden Körper ankündigen, besitzen manche Metalle, besonders Gold, Platin, Silber, Kupfer und Zink, wobei ein und dasselbe Metall immer eine bestimmte Electricität zeigt. Man nennt dieß die **Galvanische Electricität**.

Auch die Fähigkeit, die Electricität zu behalten, ist bei den Mineralien sehr verschieden. Beim Kalkspath und Topas dauert der electrische Zustand mehrere Tage, beim Bergkrystall und Diamant hingegen kaum eine Viertelstunde.

Die Electricität kann als Kennzeichen der Mineralien benutzt werden, indem man untersucht: 1) ob ein Mineral Leiter der Electricität oder Nichtleiter ist, 2) die Fähigkeit, electrisch zu werden, 3) die Art der Electricität, ob positiv oder negativ, ob einfach- oder polarisch-electrisch, 4) die Mittel, sie zu erregen, 5) die größere oder geringere Leichtigkeit, mit welcher sie erregt wird, 6) die Dauer des electrischen Zustandes.

Das Verfahren, die Electricität hervorzubringen und zu beobachten, nebst den darzu erforderlichen Apparaten, findet man beschrieben in Hauy Tr. de Min. nouv. edit. I. 183 — 201.

V. Magnetismus.

§. 66. Das Verhalten der Mineralien gegen die Magnetnadel oder den Magnetstab, so wie überhaupt gegen das Eisen nennt man Magnetismus. Einige Mineralien äußern nicht nur Wirkung auf die Magnetnadel, sondern ziehen auch Eisen an; andere hingegen beunruhigen nur die Magnetnadel und werden vom Magnete angezogen. Jene nennt man attractorische, diese retractorische Mineralien. Beide zeigen entweder Polarität oder

sie sind nicht polarisch. Man kann daher diese Erscheinungen als Kennzeichen der Mineralien benutzen und unterscheiden, ob ein Mineral ist

1) attractorisch mit Polarität, wie z. B. der eigentliche Magnet,

2) attractorisch ohne Polarität, wie manche Abänderungen des Magneteisens aus Schweden,

3) retractorisch mit Polarität, wie mancher Serpentin, Chloritschiefer, Topfstein, Basalt, oder

4) retractorisch ohne Polarität, wie mancher Basalt, Serpentin, Hornblende, Granat.

Viertes Kapitel.

Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 67. Die chemischen Eigenschaften der Mineralien sind diejenigen, welche sich auf ihre Mischung gründen. Alle ungemengten, (sichtbar einfachen) Mineralien (§. 2.) sind Verbindungen ungleichartiger Materien zu einem gleichartigen Ganzen, Gemische. Diese Materien heißen Mischungstheile oder Bestandtheile. Sie bestehen entweder aus unwägbaren oder wägbaren Stoffen.

Die unwägbaren Stoffe, (Inponderabilien) sind: Licht, Wärme, electrisches und magnetisches Fluidum.

Die wägbaren Stoffe sind es allein, welche der Chemiker bei der Analyse der Mineralien berücksichtiget. Sie werden eingetheilet in:

A. Einfache ponderable Stoffe. (Elemente.)

a. Nicht metallische.

α) Nur in Gasform erscheinende:

1) Sauerstoff, (Oxygen), 2) Wasserstoff, (Hydrogen), 3) Stickstoff, (Azot), 4) Fluor, (Phtor), 5) Murium, (Chlor).

β) Fest darstellbare:

6) Kohlenstoff, (Carbon), 7) Phosphor, 8) Schwefel, 9) Boron, 10) Selen, 11) Jod.

b. Metallische.

α) Metalloide.

12) Kalium, (Potassium), 13) Natrium, (Sodium), 14) Lithium, 15) Baryum, 16) Strontium, 17) Calcium, 18) Magnium, (Talcium), 19) Alumium, 20) Glycium, 21) Zirkonium, 22) Yttrium, 23) Silicium.

β) Metalle.

24) Cerium, 25) Titan, 26) Tantal, (Columbium), 27) Scheel, 28) Molybdän, 29) Chrom, 30) Uran, 31) Mangan, 32) Kobalt, 33) Arsenik, 34) Antimon, 35) Tellur, 36) Wismuth, 37) Zink, 38) Kadmium, 39) Zinn, 40) Blei, 41) Eisen, 42) Nickel, 43) Kupfer, 44) Quecksilber, (Merkur), 45) Silber, 46) Gold, 47) Platin, 48) Palladium, 49) Rhodium, 50) Iridium, 51) Osmium.

B. Zusammengesetzte ponderable Stoffe.

I. Einfache Zusammensetzung.

*) Verbindungen aus zwei Elementen

a) Wasser.

b) Säuren.

α) Unmetallische Säuren.

1) Kohlensäure, 2) Schwefelsäure, 3) Schweflige Säure, 4) Phosphorsäure, 5) Salpetersäure, 6) Boraxsäure, 7) Salzsäure, 8) Flussäure, 9) Kieselsäure, (Kieselerde).

β) Metallische Säuren.

10) Arseniksäure, 11) Arsenige Säure, 12) Antimonsäure, 13) Antimonige Säure, 14) Molybdänsäure, 15) Chromsäure, 16) Scheel- oder Wolframsäure, 17) Tantalsäure.

c) Salzbasen.

α) Alkalien.

1) Kali, 2) Natron, 3) Lithon, 4) Ammonium, 5) Baryt, 6) Strontian, 7) Kalk, 8) Talk.

β) Erden.

1) Thonerde, (Alaunerde), 2) Zirkonerde, 3) Yttererde, 4) Glycinerde.

γ) Metalloxyde in verschiedenen Graden der Oxydation.

**) Verbindungen aus drei Elementen.

1) Bernsteinsäure, 2) Honigsteinsäure.

II. Mehrfache Zusammensetzung.

Salze. — Verbindungen der Säuren mit Alkalien oder Erden oder Metalloxyden.

§. 68. Die Mischungstheile der Mineralien sind in bestimmten einfachen Verhältnissen mit einander verbunden. Die Mineralien, welche nicht als chemische Elemente erscheinen, sind zu betrachten als chemische Verbindungen eines oder mehrerer electropositiver mit einem oder mehreren electronegativen Bestandtheilen, und sind entweder Zusammensetzungen zweier Elemente von verschiedenartiger electro-chemischer Natur, — binäre Verbindungen, — oder die binären Verbindungen finden sich mit einander vereint zu mehreren. In jedem Mineral, welches aus oxydirten Körpern bestehet, wird wenigstens eines der darin enthaltenen Oxyde als Säure betrachtet, im Verhältniß zu den übrigen, welche die Stellen der Basen vertreten. Viele Mineralien, aus Erden und Alkalien bestehend, erscheinen als kieselsaure Verbindungen; in metallhaltigen oxydirten Mineralien, ohne eigentliche Säuren, ohne Kieselerde, wird die Säure durch eines der Metalloxyde ersetzt.

Die Lehre von den mathematischen Gesetzen, nach welchen die Verbindungen der chemischen Elemente erfolgen, und in welcher die quantitativen Verhältnisse der mit einander verbundenen Stoffe durch Zahlen ausgedrückt werden, nennt man Stöchiometrie. Man sehe hierüber:

Lehrbuch der Stöchiometrie, von D. C. G. Bischoff. Erlangen 1819.

Handbuch der Mineralogie, von G. H. D. Schubert. 1816.

Geschichtlich = wissenschaftliche Darstellung der Stöchiometrie und Electrochemie, von A. P. J. Dû Menil. Hannover 1824.

§. 69. Die ausführliche Darstellung der chemischen Verhältnisse der Mineralien und ihrer Mischungstheile gehört in das Gebiet der Chemie. Hier können blos diejenigen Eigenschaften in Betracht gezogen werden, welche leicht und schnell, (ohne große Vorrichtungen), aufzufinden sind, und daher als Kennzeichen zur Unterscheidung der Mineralien dienen. Dahin gehört das chemische Verhalten der Mineralien gegen unsere Sinne und gegen andere Körper. Das erstere betrifft blos den Geruch und Geschmack, wozu man noch die Erscheinungen beim Anfühlen rechnen kann.

I. Der Geruch

ist nur wenigen Mineralien eigen, aber bei diesen ein sehr constantes Kennzeichen. Sie zeigen denselben entweder unmittelbar oder bei einer gewissen Behandlung und unter gewissen Umständen.

1) Der für sich stets vorhandene Geruch ist: bituminös beim Erdpech und Erdöl, schwach schwefelig beim Schwefel, schwach bitterlich beim Antimonglanz.

2) Der durch Behandlung entwickelte Geruch zeigt sich

a) nach dem Befeuchten oder Anhauchen: thonig, bei den thonigen und schwach bitterlich bei den hornblendeartigen Mineralien und beim Pikrosmin.

b) Nach dem Reiben oder Schlagen: schwefelich beim Schwefelkies, knoblauchartig beim gediegenen Arsenik und Koboltkies, urinös und ammoniakalisch beim Stinkstein, empyrevmatisch oder brenzlich beim Quarz und anderen Kieseln.

c) Nach dem Erhitzen: aromatisch beim Bernstein, bituminös bei den Kohlen, schwefelich bei allen schwefelhaltigen, knoblauchartig bei allen arsenikhaltigen und rettigartig bei den selenhaltigen Mineralien.

II. Der Geschmak

ist blos den Salzen eigen, für diese aber ein sehr brauchbares Merkmal, weil an ihnen die übrigen Kennzeichen sehr beschränkt sind. Der Geschmack ist 1) süßsalzig bei dem Steinsalze, 2) süßzusammenziehend bei dem Alaun, 3) herbe zusammenziehend bei den Vitriolen, 4) salzigbitter bei dem Bittersalze, 5) salzigkühlend bei dem Salpeter, 6) laugenhaft bei dem Natron und dem Tinkal, 7) urinös bei dem Salmiak, 8) säuerlich und bitterlich bei der Boraxsäure.

III. Das Anfühlen

giebt für manche Mineralien, besonders die

geschliffenen und solche, an welchen die Gestalts-Kennzeichen keine Auszeichnung haben, ein brauchbares Merkmal ab.

Einige, besonders die talkartigen Mineralien fühlen sich fettig an, und es finden hierbei verschiedene Grade statt. Sehr fettig fühlen sich an: Talk, Graphit, Speckstein, u. a.; fettig: Walkerde, Steinmark, Molybdänglanz, Eisenrahm, Töpferthon u. a.; wenigfettig: Serpentin, Asbest rc.; mager: Kreide, Trippel und überhaupt die meisten Mineralien.

Die Mineralien zeigen ferner eine bedeutende Verschiedenheit in der Wärmeleitungsfähigkeit und in der daraus hervorgehenden Eigenschaft, sich kalt oder warm anzufühlen. Sehr kalt fühlen sich an: die Edelsteine und andere Kiesel, kalt z. B. der Kalkstein, ziemlich kalt der Gips, wenig kalt: Bernstein, Steinkohlen u. s. w.

§. 70. Was das Verhalten der Mineralien gegen andere Körper betrifft, so gehöret hierher ihr Verhalten gegen Luft und Licht, gegen Wasser, Feuer und Reagentien.

1) Die atmosphärische Luft und das Licht bringen in den Mineralien mancherlei Veränderungen hervor. Durch Aufnahme von Sauerstoff und dadurch bewirkte Oxydation entstehet Veränderung der Farbe, welche entweder in einem Bläßerwerden, welches man Verschießen nennt, wie beim Rosenquarz, Chrysopras und der Kobaltblüthe, oder in einem Dunklerwerden, wie beim Braunspath und Eisenspath, bestehet, Verminde-

rung des Glanzes und Verwitterung. Durch Aufnahme von Feuchtigkeit entstehet das Zerfließen, Zerfallen oder Vitriolesciren. Verlust der Feuchtigkeit bewirkt Austrocknung der Mineralien, wobei sie theils verhärten, theils zerfallen. Das Entweichen flüchtiger Stoffe hat die Verwitterung zur Folge.

2) Das Wasser wirkt auf die Mineralien theils durch wirkliche Auflösung, wie z. B. auf die Salze, theils auf eine mechanische und physische Weise, indem es eine Masse durchdringt und den Cohäsionszustand oder auch das Verhalten derselben zum Lichte verändert. Die Mineralien werden auf solche Art

a) von dem Wasser erweicht und teigartig, wie die Thone, die Walkerde.

b) Sie zerfallen darin mit oder ohne Geräusch in Stücke, wie die Bergseife und das Eisensteinmark, welche ohne Geräusch, der Bol und der Kollyrit, welche mit Knistern zerspringen.

c) Sie erweichen nicht im Wasser, verlieren aber ihre Durchsichtigkeit, wie der Glauberit.

d) Sie sind unerweichlich, werden aber im Wasser durchsichtig, wie der sogenannte Hydrophan, eine Varietät des Opals.

3) Die Reagentien, welche zu Untersuchung der Mineralien angewendet werden, sind die Säuren, Alkalien, Neutralsalze und gewisse vegetabilische Stoffe. Die Versuche mit Säuren sind sehr einfach und gewähren dennoch eine Menge wichtiger und bezeichnen-

der Merkmale. Die Säuren, deren man sich hierbei bedient, sind die Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure. Man hat dabei zu beobachten:

a) die Auflösbarkeit, welche leicht oder schwer, mit oder ohne Aufbrausen und Entbindung von Gasarten, mit oder ohne Erhitzung, bei gewöhnlicher oder erst bei erhöheter Temperatur, erfolgen kann;

b) die Beschaffenheit der Auflösung, ob dieselbe vollkommen und flüßig, oder gallertartig ist, ob die Flüßigkeit farblos oder gefärbt, geschmacklos ist oder Geschmack besitzt u. s. w.

4) Das Verhalten der Mineralien gegen das Feuer wird untersucht

a) dadurch, daß man sie in die Flamme eines Kerzenlichts hält und beobachtet, ob das Mineral mit Flamme brennt oder nicht, ob es einen Geruch von sich giebt, ob es erweicht, schmilzt und dergl.

b) Durch Behandlung vor dem Löthrohre, entweder für sich allein, oder mit einem das Schmelzen befördernden Zusatze, am gewöhnlichsten mit Borax, kohlensaurem Natron und Phosphorsalz, worzu man sich entweder des gemeinen Löthrohres oder des Newmannschen Knallgas-Gebläses bedienet. Dabei hat man zu beobachten: die relative Schmelzbarkeit, die verschiedenen Erscheinungen, welche erfolgen, als: Glühung, Phosphoresciren, Färbung der Flamme, Veränderung der Farbe, des Glanzes und der Durchsichtigkeit, Calciniren, Zerspringen, Verdampfen, Aufblättern, Aufschäumen, Blasenwerfen, Aufwallen, Verschlacken, Schmelzen, Krystallisiren, Verbrennen, Ver-

glasen, Verkohlen, Reduciren u. s. w. die Producte der Operation, welche Glas, Email, Schlacke, Fritte, Beschlag von Ruß, Schwefel oder Metalloxyden u. s. w. seyn können.

c) Durch Behandlung in der Hitze starkziehender Oefen, namentlich der Wind- und Porzellanöfen, wobei man sich zum Schmelzen der Mineralien der Thon- oder Kreidetiegel, am besten aber der Kohlen- und Platintiegel bedient.

Eine ausführliche Abhandlung über die chemische Beschaffenheit der Mineralien und Anweisung zur chemischen Untersuchung derselben findet man in Herrn Beudant's Handbuch der Mineralogie, deutsch bearbeitet von K. F. A. Hartmann, Leipzig 1826. S. 171 — 203 und S. 204 — 235. Die vollständigste und gründlichste Schrift über den Gebrauch des Löthrohrs ist: Jac. Berzelius, von der Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. Aus der Handschrift übersetzt von Heinr. Rose. Nürnberg 1821.

Zweiter Abschnitt.

Systematik, Nomenklatur, Characteristik und Physiographie.

§. 71. Die Systematik bestimmt den Begriff der mineralogischen Species. Sie setzt das Prinzip der Klassifikation fest und gründet, diesem zu Folge, auf den Begriff der Species die Begriffe des Geschlechts, der Ordnung und der Klasse. *)

Natur-Produkte, welche in allen ihren wesentlichen Eigenschaften übereinstimmen, sind einerlei oder identisch. Mineralien, welche in allen ihren Kennzeichen sich gleich oder auf einander folgende Glieder einer Reihe sind, werden gleichartige oder identische genannt. Ein Inbegriff gleichartiger Mineralien heißt eine Species, (Gattung). Die Abänderungen einer Species müssen daher von einander abgeleitet werden können und durch Uebergänge

*) Grundriß der Mineralogie, von Friedrich Mohs, I. Th. S. 12.

mit einander verbunden seyn. Uebergänge entstehen durch die Kennzeichen-Reihen und sind nur innerhalb der Species vorhanden, hingegen aus einer Species in eine andere findet kein Uebergang statt.

Die Species bilden die unterste Klassifikations-Stufe, und sie ist die wesentlichste, weil auf der richtigen Bestimmung der Species die Grundlage der ganzen Klassifikation beruhet.

Abänderungen, die in eine Species gehören, besitzen eine und dieselbe Art des innern Glanzes, einerlei Krystallisation und Spaltbarkeit, d. i. eine aus einer einfachen, bei einaxigen Systemen in ihren Axen-Dimensionen ganz eigenthümlichen Form, (der Grundform), abzuleitende Krystallreihe und nach Werth und Lage ganz identische Spaltungsrichtungen, und zeigen in ihren Dichtheits-Kennzeichen, der Härte und dem specifischen Gewichte, keine bedeutende Verschiedenheit. In Hinsicht des Glanzes findet bei Mineralien von metallischem Glanze gar keine Ausnahme statt, bei denen von unmetallischem Glanze nur insofern, als in seltenen Fällen der innere Glanz nicht blos in einer der bestimmten Arten desselben vorkommt, sondern entweder eine Mischung aus mehreren Arten zeigt oder mehrere Arten in krystallonomisch verschiedenen bestimmten Richtungen wahrnehmen läßt. Die Farbe ist nur dann ein constantes und wesentliches Kennzeichen, wenn sie eine metallische ist, oder wenn ihr Strich ein constant gefärbtes Pulver giebt, in welchem Falle sie sich auch innerhalb der Gränzen einer der acht Farben-Gattungen hält. — Opalar-

tige Gebilde müssen stets lebhaften Glanz, muschlichen Bruch und eine gewisse Scharfkantigkeit haben.

Die Eintheilung einer Species in Arten wird nur dann nöthig, wenn ein Theil der zu derselben gehörigen Abänderungen sich durch mehrere unwesentliche Kennzeichen von den übrigen constant auszeichnet, oder wenn die zu große Menge von Abänderungen einer Species solches der schicklichen Uebersicht wegen nothwendig macht.

Das Princip der Klassification in der Naturgeschichte muß die natürliche Verwandtschaft oder naturhistorische Aehnlichkeit seyn.

Ein Inbegriff von Speeien, welche durch den höchsten Grad der naturhistorifchen Aehnlichkeit verbunden sind, heißt ein Geschlecht. Species, die bei mehreren wesentlichen Kennzeichen Glieder ein- und derselben Reihen sind, welche nicht nur gleichnamige Abtheilungen der Krystall-Systeme, sondern auch ähnliche Krystallreihen inne halten, nicht minder in Härte, Festigkeit und specifischem Gewicht eine Uebereinstimmung zeigen, bilden ein Geschlecht. Steht eine Speeies isolirt, so wird sie allein zu einem Geschlecht erhoben.

Eine Reihe ähnlicher Geschlechter heißt eine Ordnung. Zu einer Ordnung eignen sich nur solche Geschlechter, welche in der Art des Glanzes, oder in der Farbe und dem Striche, sofern diese Merkmale wesentliche sind, in der äußern Krystallisation und in den Spaltungen, sey es in dem Grade der Auszeichnung oder in der Art der Richtungen, und in dem Grade

der Festigkeit eine Gemeinschaft haben und überdies in Härte und Gewicht zwischen gewisse Gränzen fallen.

Ein Inbegriff ähnlicher Ordnungen heißt eine Klasse. Die Ordnungen einer Klasse sind durch einen höheren Grad der Aehnlichkeit mit einander verbunden, als die Ordnungen verschiedener Klassen, indem jede Klasse nur solche Ordnungen enthält, welche sich durch wesentliche Kennzeichen von denen einer andern Klasse unterscheiden.

Die streng wissenschaftliche Zusammenstellung aller bekannten Mineralien nach ihren naturhistorischen Aehnlichkeiten und Verwandtschaften heißt ein Mineral-System.

Man sehe hierüber des Herrn Prof. Breithaupt Charakteristik des Mineral-Systems. S. XXV — XLVI.

§. 72. Die Nomenklatur ist der Inbegriff der Regeln, den Natur-Produkten Namen und Benennungen beizulegen, durch welche die Begriffe des Systems festgehalten, oder welche an die Stelle derselben gesetzt werden können. *)

Die Nomenklatur hängt mit der Klassifikation enge zusammen. Die Namen der Mineralien sind entweder wissenschaftliche oder triviale. Die wissenschaftliche Nomenklatur ist systematisch, sie setzt ein System voraus, auf welches sie sich bezieht und kann allein nach diesem beurtheilet werden. Die systematische

*) Mohs a. a. O. S. 14.

Benennung muß aus mehreren Wörtern zusammengesetzt seyn, um den Zusammenhang auszudrücken, in welchem eine Mineral-Species mit anderen steht. Die triviale Nomenklatur legt den Namen auf die Species und drückt den Zusammenhang der Dinge nicht aus.

Linné war der erste, welcher in der Botanik und Zoologie die systematische Nomenklatur einführte. Die Herren Mohs und Jameson haben den Versuch gemacht, diese Linnéische Methode auch auf die Mineralogie anzuwenden. S. Grundr. d. Min. v. Fr. Mohs, I. S. 435 — 466.

Da man bei diesem Werk das System des Herrn Professor Breithaupt zum Grunde gelegt hat, so ist auch dessen Nomenklatur durchaus beibehalten worden.

§. 73. Die Charakteristik ist der in Beziehung auf ein System geordnete Inbegriff gewisser naturhistorischer Eigenschaften, welche zu Unterscheidung der Einheiten dieses Systems gebraucht werden. Eine einzelne naturhistorische Eigenschaft, oder mehrere derselben in Verbindung, welche zur Unterscheidung der verschiedenen Specien eines Geschlechts, der verschiedenen Geschlechter einer Ordnung, der verschiedenen Ordnungen einer Klasse rc. dienen, heißen ein Charakter, und die einzelnen Eigenschaften in einem Charakter werden die Merkmale desselben genannt. In einem Charakter, welcher nur ein einziges Merkmal enthält, ist dieses Merkmal der Charakter selbst. *)

*) Mohs, a. a. O. S. 467.

Die Charaktere müssen in ihrer Sphäre bestimmt ausgedrückt, kurz und unterscheidend seyn; die Charactere der Specien müssen so eingerichtet seyn, daß durch sie die Bestimmung der Individuen die größte Evidenz erhält, welche die Wissenschaft gestattet.

Die Charakteristik setzt das System, auf welches sie sich beziehet, in seiner ganzen Ausführlichkeit voraus, und hat es blos mit Vergleichung und Unterscheidung der verschiedenen Einheiten eines Systems, so wie die Systematik lediglich mit Hervorbringung der Begriffe nach Maaßgabe der naturhistorischen Aehnlichkeit zu thun. *)

§. 74. Die Physiographie ist die Beschreibung der Natur-Produkte und besteht in der Angabe aller ihrer naturhistorischen Eigenschaften. Der Zweck der Physiographie ist die Hervorbringung anschaulicher und bildlicher Vorstellungen von den Natur-Produkten. Um diesen Zweck in der Naturgeschichte des Mineralreichs zu erreichen, muß der Gegenstand derselben die Speeies seyn, von welcher die Physiographie ein Schema liefert, welches an die Stelle der Beschreibungen tritt. Sie setzt daher auch die Terminologie und den richtigen Begriff der naturhistorischen Species voraus.**) Durch das Schema erlangt man eine anschauliche Vorstellung von der Species, weil dasselbe mittelst Anwendung der Kennzeichen-Reihen

*) Mohs, a. a. O. S. 470, 475. und 484.
**) Mohs, a. a. O. S. 16.

die Beschreibung aller bekannten Varietäten einer Species enthält. Kürze, Bestimmtheit und Deutlichkeit sind hierbei hauptsächliche Erfordernisse; es ist daher nothwendig, sich der Sprache zu bedienen, welche die Terminologie an die Hand giebt, und die in der Kennzeichenlehre beobachtete Ordnung zum Grunde zu legen.

[illegible]

ure Expedition, aller bekannten [illegible] zu-
[illegible] Spanier [illegible]
[illegible]

[illegible]

Inhalt
des ersten Bändchens.

Seite

Einleitung. 1

Erster Theil.
Propädeutik.

Erster Abschnitt. Terminologie. . . . 6

Erstes Kapitel. Von der Gestalt der Mineralien. 8

I. Von den äußeren Gestalten der Mineralien. 8

A. Regelmäßige äußere Gestalten. . . 9

a) Von den Theilen und Verhältnissen der Gestalten. . . . 9

b) Von den einfachen Gestalten insbesondere. 13

c) Symmetrie der einfachen Gestalten. 30

d) Veränderung und Zusammenhang der einfachen Gestalten. . . . 32

e) Krystall-Systeme. . . . 46

f) Combinationen. . . . 51

g) Unvollkommenheiten der Krystalle. 52

h) Größe der Krystalle. . . 56

i) Verbindung der Krystalle. . . 57

B. Nachahmende äußere Gestalten. . 61

C. Unregelmäßige äußere Gestalten. . 64

D. Fremdartige äußere Gestalten. . 66

E. Von der Oberfläche. . . . 69

II. Von der innern Gestalt der Mineralien. 72

A. Textur. 74

B. Bruch. 81

C. Zusammensetzung. : : : 85
Zufällige Structuren. : : : 88
Zweites Kapitel. Von den optischen Eigenschaften der Mineralien. : : : 90
I. Vom Glanze. : : : : 90
II. Von den Farben. : : : : 93
III. Vom Striche. : : : : 103
IV. Von der Durchsichtigkeit. : : 104
V. Von der Phosphorescenz. : : : 108
Drittes Kapitel. Von den physischen Eigenschaften der Mineralien. : : : : 109
I. Cohäsions-Erscheinungen. : : : 109
1. Die Härte. : : : : 109
2. Die Zähigkeit. : : : 113
3. Die Zerspringbarkeit. : : 114
4. Die Biegsamkeit. : : : 114
II. Adhäsions-Erscheinungen. : : : 115
1. Das Abfärben. : : : 115
2. Das Anhängen an der Zunge. : 116
III. Specifisches Gewicht. : : : 116
IV. Electricität. : : : : 118
V. Magnetismus. : : : : 120
Viertes Kapitel. Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien. : : : 121
Mischungstheile der Mineralien. : 121
Verhalten der Mineralien gegen unsere Sinne. : : : : : 125
I. Der Geruch. : : : : : 125
II. Der Geschmack. : : : : 126
III. Das Anfühlen. : : : : 126
Verhalten der Mineralien gegen andere Körper. : : : : 127
Zweiter Abschnitt. Systematik, Nomenklatur, Charakteristik und Physiographie. : 131

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gössel, Johann H.

Versuch eines Grundrisses der Mineralogie

Bd.: 1

Dresden 1829

Lith. 193 d-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10283542-0